



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA  
COMPUTACIÓN

*Modelos de Madurez para la Mejora de Calidad  
de los Datos de los Indicadores de Desarrollo  
Sostenible*

Ignacio Marcovecchio

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2019



# Prefacio

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otras. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS) y en el Instituto de Computación y Sociedad de la Universidad de Naciones Unidas (UNU-CS) en Macao SAR, China. El trabajo se realizó bajo la dirección de los Profesores del DCIC-UNS Dra. Elsa Estevez y Dr. Pablo Fillottrani, y con la colaboración del Dr. Mamello Thinyane, Investigador Principal de UNU-CS y Director del Laboratorio de Pequeños Datos de UNU-CS.

Mg. Ignacio Marcovecchio  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
Bahía Blanca, 24 de octubre de 2019



# Agradecimientos

Esta tesis está dedicada a mis padres, Cecilia y Hugo, a quienes les estoy eternamente agradecido.

Mi profundo agradecimiento a las personas que me ayudaron y apoyaron a lo largo de estos años para que pueda alcanzar este objetivo, especialmente a mis directores. A la Dra. Elsa Estevez, por confiar en mí y darme muchas oportunidades, por todas sus enseñanzas, por sus ejemplos de rectitud como persona y de perfección en el trabajo, por sus charlas motivadoras en los momentos en que mis fuerzas se extinguían, por su dedicación y paciencia. Al Dr. Pablo Fillotrani, por confiar en mi trabajo, por estar siempre dispuesto a ayudarme, y por su actitud siempre positiva. Agradezco también al Dr. Mamello Thinyane por sus compañerismo, acompañamiento y recomendaciones durante todo este proceso.

Deseo también mencionar con gratitud a las instituciones que me permitieron desarrollar este trabajo, al Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur (Argentina) y al Instituto de Computación y Sociedad de la Universidad de Naciones Unidas (Macao SAR, China).



# Resumen

La agenda global de desarrollo está definida por los Objetivos de Desarrollo Sostenible – un conjunto de 17 objetivos acordados por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en el año 2015 que promueven acciones para terminar con la pobreza, proteger el planeta y asegurar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para el año 2030. Disponer de datos útiles y confiables para poder tomar decisiones informadas es uno de los retos necesarios para alcanzar estos objetivos. Sólo mediante mediciones que reflejen claramente la realidad se pueden definir estrategias y asignar recursos que lleven a alcanzar los objetivos. El trabajo de investigación que se presenta en esta tesis tiene como objetivo contribuir con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible a través de intervenciones que contribuyen a fortalecer las capacidades de las entidades responsables de producir los datos que describen la realidad de los distintos países. En particular, esta investigación propone la utilización de modelos de madurez de la capacidad como instrumentos para mejorar la capacidad de las entidades responsables de obtener e informar datos sobre el progreso en la implementación de la agenda de desarrollo. Mas específicamente, propone la formulación de un modelo de madurez de la capacidad prescriptivo y multidimensional para evaluar y mejorar la capacidad de los procesos que las Oficinas Nacionales de Estadísticas utilizan para obtener e informar datos estadísticos oficiales a los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Esta tesis adopta el enfoque de Ciencia del Diseño y entre sus actividades de investigación y desarrollo realiza un relevamiento de la literatura sobre desarrollo sostenible; identifica, analiza y clasifica los instrumentos para la producción de datos estadísticos; define un modelo conceptual que describe los ecosistemas de datos; realiza un relevamiento de la literatura sobre la medición del progreso de los países en gobierno digital; estudia cómo los indicadores de los instrumentos de medición de gobierno digital pueden proveer datos a los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; releva la literatura existente sobre modelos de madurez; diseña y desarrolla un modelo de madurez de la capacidad y valida la calidad y la utilidad del modelo desarrollado.

Las principales contribuciones de la tesis, además del modelo mencionado, son: una clasificación de los instrumentos relevantes para la calidad en la producción de datos estadísticos, una matriz de alineación de indicadores que permite determinar la similitud entre indicadores de desarrollo, un conjunto de indicadores de gobierno digital que aportan datos y metodologías para algunos indicadores de desarrollo sostenible, un conjunto de recomendaciones para la reutilización de trabajos de medición en áreas relacionadas con el desarrollo sostenible para la medición de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y un conjunto de recomendaciones para utilizar modelos de madurez de la capacidad como instrumentos para estandarizar la producción de datos estadísticos.





# Abstract

The global development agenda is defined by the Sustainable Development Goals – a set of 17 goals agreed by all the Member States of the United Nations in 2015 that aim at protecting the planet and contributing to ensuring peace and prosperity for all the people by the year 2030. Useful and reliable data that enable informed decision making is critical to achieving such objectives. Measuring the results of sustainable development actions allows data-driven decision making, which is key for the development of implementation strategies and the proper allocation of resources, which are crucial to reach the objectives. This research advocates for the achievement of the 2030 Agenda for Sustainable Development through interventions towards improving the capabilities of the entities within the national data ecosystems responsible for monitoring its progress. In particular, the research proposes the adoption of capability maturity models to strengthen the capabilities of the National Statistical Offices to report the progress in the implementation of the development agenda. More specifically, it formulates a multidimensional prescriptive Capability Maturity Model to assess and enhance the maturity of the processes that the National Statistical Offices employ for producing and reporting data for the indicators of the Sustainable Development Goals.

This thesis adopts a Design Science approach and the main research and development activities include a review and analysis of the relevant literature in sustainable development; the identification, analysis and classification of the instruments available for the production of statistical data; the definition of a conceptual model that describes the global data ecosystem; a review of the literature and practices available for measuring the development of Digital Government; a study of how the indicators utilized by the Digital Government measurement instruments can inform the Sustainable Development Goals indicators; a study of the literature on maturity models; the design and development of a capability maturity model; and the validation of the quality and usefulness of such model.

The main contributions of this thesis, in addition to the aforementioned model, are a classification of the relevant instruments for improving the quality in the production of statistical data, an alignment matrix to determine the correlation between development indicators, a set of Digital Government indicators that contribute data and methodologies to some sustainable development indicators, a set of recommendations for the reutilization of measurement exercises in areas related to sustainable development in the measurement of the Sustainable Development Goals, and a set of recommendations for the utilization of capability maturity models as instruments for the standardization of the production of official statistics.



# Índice General

Prefacio .....	iii
Agradecimientos .....	v
Resumen .....	vii
Abstract .....	ix
Índice General .....	xi
Índice de Figuras .....	xiii
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Definiciones .....	xvii
Lista de Abreviaturas.....	xix
Introducción .....	21
1.1 Contexto .....	21
1.2 Motivación .....	22
1.3 Enunciado del Problema .....	23
1.4 Solución Propuesta.....	24
1.5 Metodología de Investigación .....	25
1.6 Estructura de la Tesis .....	27
Conceptos de Desarrollo Sostenible .....	29
2.1 Desarrollo Sostenible .....	29
2.2 Agenda Global de Desarrollo.....	30
2.2.1 Seguimiento y Revisión.....	31
2.3 Tecnología para Desarrollo Sostenible .....	32
2.4 Datos para Desarrollo Sostenible .....	32
2.4.1 Tipos de Datos .....	33
2.4.2 Calidad de Datos .....	34
2.4.3 Revolución de Datos .....	37
2.5 Ecosistemas de Datos.....	37
2.5.1 Ecosistema Global de Datos .....	38
2.5.2 Ecosistema Nacional de Datos .....	40
2.6 Medición de Desarrollo Sostenible .....	43
2.7 Discusión .....	45
Trabajos Relacionados .....	47
3.1 Instrumentos .....	47
3.1.1 Marcos de Trabajo .....	48
3.1.2 Arquitecturas Empresariales .....	49
3.1.3 Estudios del Nivel de Preparación .....	49
3.1.4 Procesos y Estándares .....	50
3.1.5 Modelos .....	50
3.2 Resultados y Descubrimientos .....	52
3.3 Discusión .....	53
Desarrollo Sostenible y Gobierno Digital .....	55
4.1 Gobierno Digital .....	55
4.2 Medición de Gobierno Digital .....	56
4.3 Impacto del Gobierno Digital en el Desarrollo Sostenible .....	58
4.4 Gobierno Digital como Facilitador para los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	60
4.5 Resultados y Descubrimientos .....	61
4.6 Discusión .....	65
Fundamentos de Modelos de Madurez .....	67
5.1 Modelos de Madurez .....	67
5.2 Tipos .....	69
5.3 Enfoques.....	69
5.4 Componentes .....	70
5.4.1 Niveles de Madurez .....	70
5.4.2 Dimensiones .....	70

5.5 Limitaciones.....	71
5.6 Desarrollo .....	71
5.7 Estado del Arte .....	73
Definición de un Modelo de Madurez.....	75
6.1 Estructura .....	75
6.1.1 Niveles.....	76
6.1.2 Dimensiones.....	76
6.1.3 Fases .....	77
6.2 Contenido .....	79
6.2.1 Entorno .....	79
6.2.2 Recursos.....	81
6.2.3 Procesos.....	82
6.2.4 Datos.....	84
6.2.5 Ciclo de Vida.....	86
6.3 Evolución .....	90
6.3.1 Versión 0.1 .....	90
6.3.2 Versión 1.0 .....	92
6.3.3 Versión 2.0 .....	94
6.4 Discusión.....	95
Validación del Modelo de Madurez .....	97
7.1 Validación de Modelos .....	97
7.2 Diseño de la Validación .....	98
7.3 Prueba de Concepto .....	101
7.3.1 Completitud .....	101
7.3.2 Correctitud .....	108
7.3.3 Rigurosidad .....	113
7.4 Prueba de Valor .....	114
7.4.1 Aptitud .....	114
7.4.2 Idoneidad .....	117
7.4.3 Originalidad .....	117
7.5 Discusión.....	117
Conclusiones .....	119
8.1 Resumen .....	119
8.2 Resultados .....	121
8.3 Contribuciones .....	121
8.3.1 Publicaciones .....	122
8.3.2 Actividades Académicas.....	123
8.3.3 Otras Actividades.....	124
Bibliografía .....	125

# Índice de Figuras

Figura 1: Relación entre Preguntas, Objetivos y Actividades de Investigación .....	25
Figura 2: Diseño de la Investigación .....	26
Figura 3: Ecosistema de Control y Reporte de los SDGs .....	40
Figura 4: Universo de Instrumentos para la Calidad de Datos de las Organizaciones Estadísticas .....	51
Figura 5: Instrumentos para medir Gobierno Digital que informan al Desarrollo Sostenible .....	61
Figura 6: Indicadores de Gobierno Digital que informan a los Indicadores de los SDGs .....	64
Figura 7: Indicadores de los SDG informados por Indicadores de Gobierno Digital .....	65
Figura 8: Estructura del Modelo de Madurez de la Capacidad para los Indicadores de los SDGs .....	79
Figura 9: Contenido – Dimensiones .....	86
Figura 10: Fases y Procesos del Ciclo de Vida de los Datos .....	87
Figura 11: Evolución del Modelo – Versión 0.1 – Niveles de Madurez .....	91
Figura 12: Evolución del Modelo – Versión 0.1 .....	92
Figura 13: Relación entre las Dimensiones y los Principios Clave de Datos .....	93
Figura 14: Evolución del Modelo – Versión 1.0 .....	93
Figura 15: Evolución del Modelo – Versión 2.0 .....	94
Figura 16: Diseño de la Validación .....	99
Figura 17: Criterios de Validación .....	100
Figura 18: Entrevistas a Expertos – Resumen de la Investigación .....	116



# Índice de Tablas

- Tabla 1: Dimensiones de la Calidad de Datos .....35
- Tabla 2: Instrumentos de Medición de Gobierno Digital ..... 58
- Tabla 3: Análisis de Frecuencia de la Literatura en Gobierno Digital y Desarrollo Sostenible ..... 59
- Tabla 4: Dimensiones por Nivel de Madurez ..... 77
- Tabla 5: Correspondencia del CMM con el Marco Genérico de Garantía de Calidad Nacional .....102
- Tabla 6: Correspondencia del CMM con el Código de Prácticas de Estadísticas Europeas .....103
- Tabla 7: Correspondencia del CMM con el Marco de Evaluación de la Calidad de Datos .....104
- Tabla 8: Correspondencia del CMM con el Código de Buenas Prácticas para América Latina y el Caribe .....105
- Tabla 9: Resumen correspondencia del CMM con otros Instrumentos Estadísticos .....106
- Tabla 10: Correspondencia del CMM con el GSBPM y la Cadena de Valor de los Datos .....107
- Tabla 11: Validación de Correctitud – Principios de Diseño de los Artefactos de la Ciencia del Diseño .....109
- Tabla 12: Validación de Correctitud – Principios de Diseño de Modelos de Madurez .....112
- Tabla 13: Validación de Aptitud – Entrevistas a Expertos.....114
- Tabla 14: Validación de Idoneidad – Conformidad de Requerimientos.....117





# Índice de Definiciones

- Definición 1: Desarrollo Sostenible .....29
- Definición 2: Metadatos Estadísticos ..... 33
- Definición 3: Calidad de Datos ..... 34
- Definición 4: Dimensión de Calidad de Datos ..... 34
- Definición 5: Ecosistema de Datos ..... 37
- Definición 6: Sistema Estadístico Nacional ..... 40
- Definición 7: Madurez ..... 68
- Definición 8: Modelo de Madurez ..... 68
- Definición 9: Capacidad..... 68
- Definición 10: Modelo de Madurez de la Capacidad ..... 69



# Lista de Abreviaturas

CMM	Capability Maturity Model (Modelo de Madurez de Capacidad)
CMMI	Capability Maturity Model Integration (Modelo de Madurez de Capacidad Integrado)
CCA	Common Country Assessment (Evaluación Común de Países)
CoP	European Statistics Code of Practice (Código de Prácticas de Estadísticas Europeas)
CSPA	Common Statistical Production Architecture (Arquitectura Común para la Producción de Estadísticas)
DCIC	Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
DG	Digital Government (Gobierno Digital)
DQAF	Data Quality Assessment Framework (Marco para la Evaluación de la Calidad de los Datos Estadísticos)
DS	Design Science (Ciencia del Diseño)
EA	Enterprise Architecture (Arquitectura Empresarial)
EC	European Commission (Comisión Europea)
EGDI	E-Government Development Index (Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico)
EGOV4SD	Electronic Government for Sustainable Development (Gobierno Electrónico para Desarrollo Sostenible)
GSIM	Generic Statistical Information Model (Modelo Genérico de Información Estadística)
ICT	Information and Communication Technologies (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)
IAEG-SDGs	Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators (Grupo de Agencias y Expertos en los Indicadores de los SDGs)
IDI	ICT Development Index (Índice de Desarrollo de ICTs)
IEAG	Independent Expert Advisory Group on the Data Revolution for Sustainable Development (Grupo Asesor Independiente sobre la Revolución de Datos para el Desarrollo Sostenible)
ILO	International Labour Organization (Organización Internacional del Trabajo)
IT	Information Technology (Tecnología de la Información)
ITU	International Telecommunication Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones)
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos, Argentina
GAMSO	Generic Activity Model for Statistical Organizations (Modelo Genérico de Actividades para Organizaciones Estadísticas)
GIF	Global Indicator Framework (Marco Global de Indicadores)
GIS	Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
GSBPM	Generic Statistical Business Process Model (Modelo de Procesos de Negocio Genérico para Estadísticas)
HCI	Human Capital Index (Índice de Capital Humano)
HLPF	United Nations High-level Political Forum on Sustainable Development (Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible)
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización)
LAC	Code of Good Practice in Statistics for Latin America and the Caribbean (Código de Buenas Prácticas en Estadísticas para América Latina y el Caribe)
Mol	Means of Implementation (Medios de Implementación)
MDG	Millennium Development Goals (Objetivos de Desarrollo del Milenio)
MMM	Modernization Maturity Model (Modelo de Madurez de la Modernización)
NQAF	National Quality Assurance Framework (Marco Nacional de Garantía de Calidad)
NRI	Networked Readiness Index (Índice de Disponibilidad de Conectividad)
NSO	National Statistical Office (Oficina Nacional de Estadísticas)
NSS	National Statistical System (Sistema Estadístico Nacional)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)
OSI	Online Service Index (Índice de Servicios Online)
RIA	Rapid Integrated Assessment (Evaluación Integrada Rápida)
SDMX	Statistical Data and Metadata eXchange (Intercambio de Datos y Metadatos Estadísticos)
SDG	Sustainable Development Goals (Objetivos de Desarrollo Sostenible)
TII	Telecommunication Infrastructure Index (Índice de Infraestructura en Telecomunicaciones)
TQM	Total Quality Management (Gestión Total de la Calidad)

UNDESA	United Nations Department of Economics and Social Affairs (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas)
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development (Conferencia en Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas)
UNDP	United Nations Development Program (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas)
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)
UNEP	United Nations Environment Programme (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente)
UN-Habitat	United Nations Human Settlements Programme (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.)
UNS	Universidad Nacional del Sur
UNSC	United Nations Statistical Commission (Comisión Estadística de Naciones Unidas)
UNSD	United Nations Statistics Division (División Estadística de Naciones Unidas)
UNU	United Nations University (Universidad de Naciones Unidas)
UNU-CS	United Nations University Institute on Computing and Society (Instituto de Computación y Sociedad de la Universidad de Naciones Unidas)
UPR	Universal Periodic Reviews (Revisiones Universales Periódicas)
WEF	World Economic Forum (Foro Económico Mundial)
WSIS	World Summit on the Information Society (Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información)

# Capítulo 1

## Introducción

El mundo tiene en 2019 alrededor de 7,7 mil millones de habitantes y se espera que para el año 2050 tenga más de 9 mil millones. Todos sus habitantes deberían ser capaces de vivir una vida digna tanto ahora como en el futuro, lo que incluye fundamentalmente el derecho a la alimentación y al agua potable, la educación, la seguridad y sanidad. Sin embargo, 783 millones de personas viven hoy en día por debajo del umbral internacional de pobreza y 815 millones se encuentran desnutridos; 265 millones de niños no tienen acceso a educación y 617 millones de jóvenes carecen de los conocimientos básicos de matemáticas y alfabetización; 2,4 mil millones de personas no tienen acceso a servicios básicos de sanidad y 892 millones de personas continúan con la práctica insalubre de la defecación al aire libre; el 50% de los niños del mundo sufren violencia cada año y, cada 5 minutos, un niño es asesinado por la violencia en algún lugar del mundo; y la lista continúa. Son necesarias soluciones de manera urgente para revertir esta situación. En el año 2015 la mayoría de los países del mundo se embarcaron en un nuevo desafío unificado para lograr un planeta libre de pobreza, hambre y enfermedades, donde la vida de todas las personas pueda prosperar [1]. Este desafío demanda una movilización de recursos que provean datos para todas las personas y todo el planeta con el fin de monitorear el progreso, responsabilizar a los gobiernos y fomentar un desarrollo sostenible. Sólo con datos confiables y de buena calidad se pueden definir políticas y estrategias de implementación que conduzcan al cumplimiento de los objetivos que plantea este desafío tan ambicioso.

Este capítulo tiene como objetivo describir el trabajo de investigación que se presenta en esta tesis explicando los motivos de su realización, los objetivos que se esperan alcanzar – junto con las actividades que se van a realizar para alcanzar dichos objetivos – y la metodología de investigación que se utilizará.

El capítulo está organizado de la siguiente manera. La Sección 1.1 presenta el contexto en el cual está enmarcada esta investigación y explica su relevancia en el contexto de la agenda global de desarrollo sostenible. La Sección 1.2 describe las razones que motivaron la realización de esta investigación y dieron origen al planteo de los objetivos. La Sección 1.3 plantea el problema que se quiere resolver mediante las preguntas de investigación que guiarán la realización del trabajo. La Sección 1.4 presenta las contribuciones esperadas a través de la definición de los objetivos específicos y las actividades de investigación y desarrollo que se llevarán a cabo para satisfacer dichos objetivos. La Sección 1.5 describe el diseño general e introduce la metodología de investigación que se seguirá para lograr los objetivos planteados. El capítulo finaliza con la Sección 1.6 en la que se presenta y explica la organización del resto de esta tesis.

### 1.1 Contexto

Las demandas globales de datos de calidad que informen a las políticas de desarrollo sostenible no tienen paralelo. Al sistema estadístico global se le demandan medidas decisivas para transformar la forma en que se producen y difunden los datos y las estadísticas para informar las decisiones de desarrollo. La calidad y el oportunismo de los datos son vitales para que los gobiernos, las organizaciones internacionales, la sociedad civil, el sector privado y el público en general puedan tomar decisiones informadas. La planificación, el seguimiento y la revisión efectiva en la implementación de la agenda global de desarrollo requiere la recolección, el procesamiento, el análisis y la difusión de una cantidad de datos y estadísticas sin precedentes a nivel local, nacional, regional y mundial y por parte de múltiples partes involucradas. Esto requiere que los sistemas estadísticos nacionales (National Statistical System, NSS) se transformen y desarrollen para ser más ágiles y poder responder mejor a las crecientes demandas de los usuarios de datos para la implementación completa de la agenda global de desarrollo.

Sin embargo, existe una gran disparidad de capacidades estadísticas entre los países y algunos de ellos enfrentan desafíos y deficiencias críticas que conllevan a que falten datos precisos y oportunos sobre las vidas de las personas y, como consecuencia, muchas personas continúan siendo ignoradas. Los esfuerzos de modernización y fortalecimiento de los organismos de los NSSs requieren el compromiso activo de los gobiernos en colaboración con las partes interesadas del mundo académico, la sociedad civil, el sector privado y el público en general para poder cumplir con los objetivos de la agenda de desarrollo sostenible.

La resolución 70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas [1] hace un llamado explícito a que se desarrollen de manera urgente nuevas soluciones basadas en estándares y soluciones interoperables que aprovechen el poder de las nuevas fuentes de datos y tecnologías para apoyar la implementación de la agenda global de desarrollo. Los organismos de Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales, el sector privado, la sociedad civil, la academia y otras instituciones de investigación juegan un rol importante en liderar la definición de principios, estándares y herramientas que contribuyan a ayudar a los países en el cumplimiento de sus objetivos de desarrollo sostenible. Similarmente, el Grupo Independiente de Asesores en la Revolución de Datos para el Desarrollo Sostenible llama a las "organizaciones regionales e internacionales a trabajar con todas las partes interesadas para definir y hacer cumplir estándares que aseguren que la adquisición, producción, anonimización, intercambio y uso de los nuevos flujos de datos sean transformados de manera segura y ética en bienes públicos de acceso global, y que mantengan sistemas de control de calidad y auditoría para todos los sistemas y todos los productores y consumidores de datos" [2, p. 18]. Para lograr este objetivo se deben realizar esfuerzos que brinden soporte a los países para empoderar sus sistemas estadísticos para que dispongan de los recursos suficientes y que sean independientes para poder responder a las nuevas realidades de datos y que puedan producir datos estadísticos cuantitativos y cualitativos de buena calidad.

En este contexto, el presente trabajo de investigación se realiza en el marco de colaboración entre la Universidad Nacional del Sur (UNS) y el Instituto de Computación y Sociedad de la Universidad de Naciones Unidas (UNU-CS) y tiene por objetivo responder a las demandas de soluciones para mejorar la confianza en los datos estadísticos que informan los resultados en el cumplimiento de la agenda global de desarrollo. En UNU-CS este trabajo representa una de las cuatro líneas de investigación del proyecto Data & Sustainable Development [3] que tiene entre sus objetivos mejorar la confianza en los datos de los indicadores. En la UNS este trabajo se enmarca dentro de las líneas de investigación en Modelos y Aplicaciones de Interoperabilidad Semántica en Gobernabilidad Electrónica del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software y Sistemas de Información [4] y de Ingeniería de Software y Gobierno Digital del Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación [5].

## 1.2 Motivación

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Millennium Development Goals, MDGs) que representaron la agenda global de desarrollo entre los años 2000 y 2015 han sido considerados el movimiento antipobreza más exitoso de la historia [6]. Muchos esfuerzos y grandes inversiones se han realizado para su control [7] y algunos de ellos han sido exitosos, lo que ha permitido mejorar la forma en la que se realizan los controles. Como consecuencia, existe actualmente un mejor entendimiento de las distintas realidades que hay en el mundo, incluyendo la de las personas que necesitan más ayuda. Sin embargo, y pese a este progreso, existen aún desafíos a resolver:

- *Mucha gente y muchos grupos son aún ignorados* – algunas etnias, por ejemplo, están siendo cada vez más excluidas.
- *Hay demandas de conocimiento no cubiertas* – más investigación (como metodologías y herramientas), nuevos recursos científicos, tecnológicos y de innovación son necesarios para cubrir esos espacios.
- *No hay suficientes datos de calidad* – muchos países no pueden confiar en los datos con los que cuentan por estar desactualizados, ser incompletos, o porque simplemente no representan la realidad de manera adecuada.
- *Muchos datos no son utilizados o son inutilizables* – muchos países tienen aún datos que no cuentan con la calidad suficiente para ser utilizados para tomar decisiones.
- Existen múltiples tipos y fuentes de datos heterogéneos y pocas herramientas eficientes que faciliten la integración de dichos datos basada en una semántica común.

Estos desafíos limitan la habilidad de los gobiernos para actuar de manera apropiada para cumplir con los objetivos que plantea la agenda global de desarrollo. Movilizar la revolución de datos para alcanzar un desarrollo sostenible requiere de manera urgente de acciones como crear conciencia, mejorar capacidades, definir estándares, y construir iniciativas en diferentes dominios. En particular, las iniciativas que construyan sobre los cimientos existentes deben considerar todo el ecosistema de producción de datos para comprender y considerar los problemas que surgen cuando hay varias partes involucradas, tales como la propiedad de los datos, la forma de compartir datos y las responsabilidades asociadas. Estas iniciativas resultan indispensables para permitir que los datos sean útiles para la implementación de la agenda de desarrollo.

Los desafíos que presentan los datos para lograr un desarrollo verdaderamente sostenible combinados con los pedidos de la comunidad internacional de soluciones que ayuden a los NSSs a obtener y compartir datos confiables y de buena calidad son las razones principales que motivaron el emprendimiento del trabajo de investigación que se presenta en esta tesis. Se espera que las contribuciones obtenidas y que las recomendaciones formuladas a partir de este trabajo sirvan para i) ayudar a resolver los problemas que los datos – o la falta de ellos – presentan hoy en día y permitan aprovechar las oportunidades que la disponibilidad de datos confiables y de buena calidad pueden ofrecer, ii) mejorar el conjunto de instrumentos disponibles para la revisión de los avances en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, iii) promover colaboraciones dentro y entre los ecosistemas nacionales de datos, iv) proporcionar una base de conocimiento sólida para futuros avances en la medición de desarrollo sostenible, y v) crear oportunidades de innovación que sirvan para mejorar la calidad de vida de todas las personas que habitan el planeta.

### 1.3 Enunciado del Problema

Para supervisar el progreso, responsabilizar a los gobiernos y promover el desarrollo sostenible es indispensable contar con instituciones fuertes, capaces de satisfacer de manera rápida y eficiente las cambiantes demandas de calidad de datos e información. Este trabajo busca fortalecer la capacidad de las instituciones responsables de liderar y coordinar los NSSs para que puedan ser más eficientes en la obtención e integración de datos para la generación de información que permita la toma de decisiones informadas con el fin de lograr los objetivos de desarrollo sostenible. Para poder realizar intervenciones que resulten útiles y novedosas, se intentarán contestar las siguientes preguntas de investigación:

- P1. ¿Qué prácticas estadísticas e instrumentos garantizan la calidad de los datos para los indicadores de desarrollo sostenible?
- P2. ¿Qué elementos del ecosistema de los indicadores sociales contribuyen a la producción de valor y cómo se relacionan?
- P3. ¿Qué instrumentos de soporte y mejora de la calidad de datos son adecuados para asegurar la calidad de los datos estadísticos que producen las oficinas nacionales de estadísticas?

Para responder a estas preguntas se definen los siguientes objetivos específicos de investigación:

- O1. Identificar, estudiar, evaluar y comparar las prácticas y los instrumentos utilizados actualmente para recolectar, procesar y reportar datos estadísticos oficiales relacionados con los indicadores de desarrollo sostenible.
- O2. Estudiar y describir los ecosistemas de producción de estadísticas oficiales para el seguimiento y control del progreso en el cumplimiento de la agenda global de desarrollo.
- O3. Diseñar un modelo para la producción de datos que permita a las instituciones estadísticas a nivel nacional avanzar gradualmente en la producción confiable de datos que sirvan para medir el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.
- O4. Evaluar y validar el modelo desarrollado.

El objetivo O1 busca responder a la pregunta P1, el objetivo O2 intentará responder a la pregunta P2, mientras que los objetivos O3 y O4 contribuirán a responder la pregunta P3. En su conjunto, los objetivos específicos cumplirán con el objetivo general.

## 1.4 Solución Propuesta

Este trabajo de investigación postula que cuanto más maduras son las organizaciones dentro del ecosistema nacional de datos, más confiables serán los datos que pueden producir. Construyendo sobre esta premisa se propone la utilización de modelos de madurez de la capacidad como instrumentos para mejorar la capacidad de las entidades responsables de obtener e informar datos sobre el progreso en la implementación de la agenda de desarrollo. Mas específicamente, se propone la formulación de un modelo de madurez de la capacidad (Capability Maturity Model, CMM) prescriptivo y multidimensional para evaluar y mejorar la capacidad de los procesos que las Oficinas Nacionales de Estadísticas (National Statistical Office, NSOs) utilizan para obtener e informar datos estadísticos oficiales a los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Sustainable Development Goals, SDG).

La madurez es un reflejo del nivel de desarrollo organizacional que puede ser utilizado para determinar la capacidad de las organizaciones para desarrollar ciertas actividades. Los modelos de madurez son herramientas útiles para evaluar la calidad y la efectividad de los procesos. Los modelos de madurez pueden ser utilizados para identificar fortalezas y debilidades organizacionales, y pueden identificar las acciones necesarias para poder mejorar. Considerando la complejidad de los ecosistemas de datos y el objetivo de fortalecer las capacidades para producir datos confiables y de buena calidad, se plantearon las siguientes actividades de investigación y desarrollo:

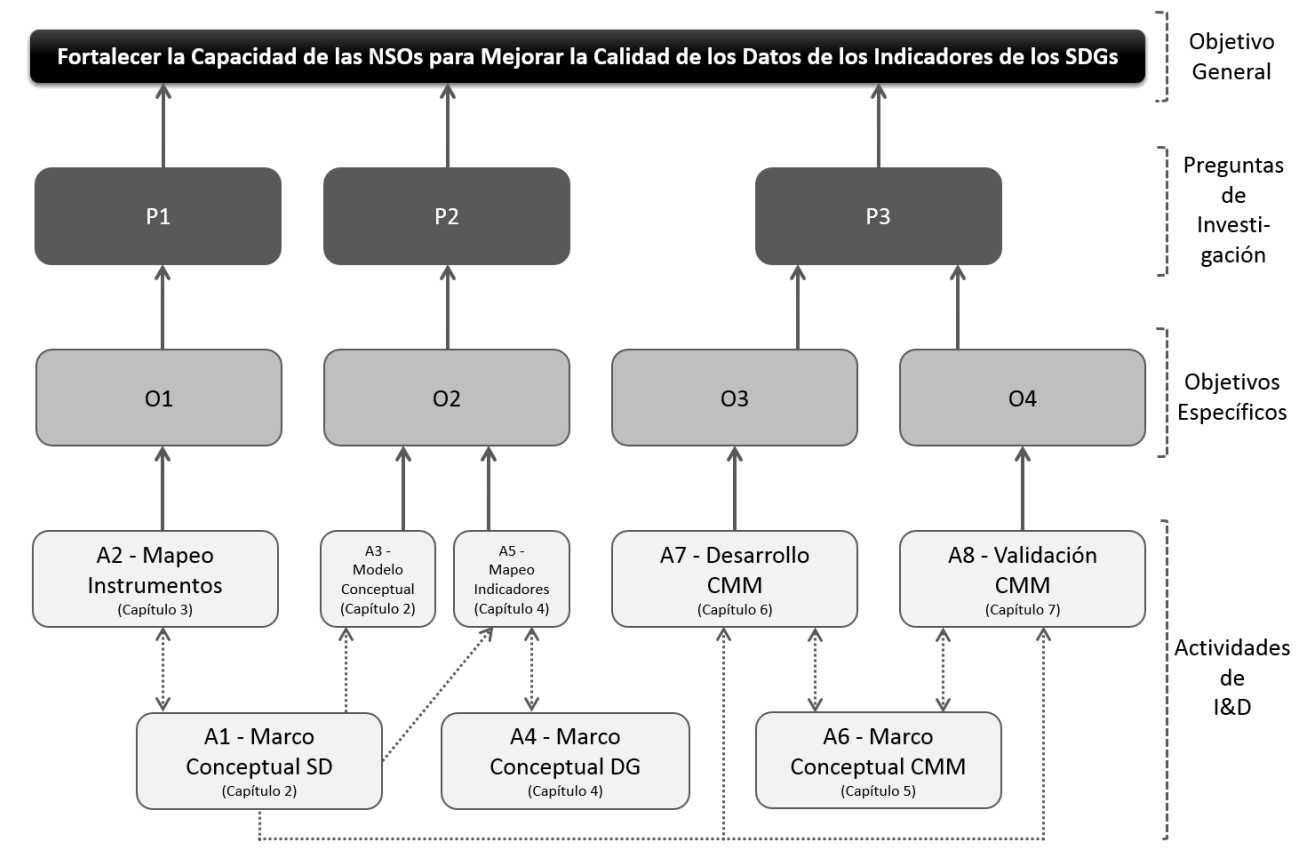
- A1. *Marco Conceptual de Desarrollo Sostenible (SD)* – relevamiento extensivo y exhaustivo de la literatura existente sobre desarrollo sostenible considerando el contexto global.
- A2. *Mapeo de Instrumentos* – identificación, análisis y clasificación de los instrumentos existentes para la producción de datos estadísticos oficiales.
- A3. *Modelo Conceptual* – definición de un modelo conceptual que describa los ecosistemas nacionales y globales de producción y reporte de datos que informan el estado de cumplimiento de las metas y los objetivos de los SDGs.
- A4. *Marco Conceptual de Gobierno Digital (DG)* – relevamiento exhaustivo de la literatura existente sobre la medición y el progreso de los países en materia de gobierno digital.
- A5. *Mapeo de Indicadores* – estudio de cómo los indicadores de los instrumentos de medición de gobierno digital pueden proveer datos a los indicadores de los SDGs.
- A6. *Marco Conceptual de Modelos de Madurez de la Capacidad* – relevamiento extensivo y exhaustivo de la literatura existente sobre modelos de madurez en general y modelos de madurez de la capacidad en particular.
- A7. *Desarrollo de un Modelo de Madurez de la Capacidad* – diseño y desarrollo de un CMM prescriptivo y multidimensional para mejorar la calidad de los datos producidos por las NSOs para informar a los indicadores de los SDGs.
- A8. *Validación CMM* – validación de la calidad y la utilidad del modelo desarrollado.

La relación entre las preguntas de investigación, los objetivos y las actividades planteados para responderlas se ilustra en la Figura 1 y se explican a continuación.

La actividad A1 proveerá el marco conceptual sobre desarrollo sostenible que informará a las actividades A2, A3, A5, A7 y A8. La actividad A2 se realizará para cumplir con el objetivo O1 y responder a la pregunta P1. Las actividades A3 y A5 se llevarán a cabo para cumplir con el objetivo O2 y responder a la pregunta P2. La actividad A4 facilitará el marco conceptual sobre la medición de gobierno digital necesario para la realización de la actividad A5 y la actividad A6 proporcionará el marco conceptual sobre modelos de madurez y modelos de madurez de la capacidad necesarios para realizar las actividades A7 y A8. La actividad A7 consistirá en el diseño y el desarrollo del CMM que cumple con el objetivo O3 mientras que la actividad A8 se encargará de la validación del modelo obtenido para cumplir con el objetivo O4. Los objetivos O3 y O4 en conjunto responderán a la pregunta P3. Se espera que la actividad A2 a su vez enriquezca a la base de conocimiento sobre desarrollo sostenible, la actividad A4 contribuya a la base de conocimiento en medición de gobierno digital y las actividades A7 y A8 aporten conocimientos al cuerpo de conocimiento (*body of knowledge*) de desarrollo y evaluación de CMMs.



Figura 1: Relación entre Preguntas, Objetivos y Actividades de Investigación



Además de las contribuciones enunciadas, este trabajo proveerá recomendaciones para afrontar algunos de los desafíos que se presentan en el contexto del seguimiento y control de los indicadores de desarrollo sostenible en un dominio cada vez más influenciado por los datos.

### 1.5 Metodología de Investigación

Las metodologías de investigación dentro de Ciencias de la Computación se pueden clasificar en cinco categorías: formal, experimental, constructiva, de procesos, y de modelos [8]. Este trabajo se encuadra dentro de las metodologías de modelos – que se centran en definir modelos abstractos de un sistema real, pero involucra además aspectos de las metodologías de procesos – que se utilizan para comprender y diseñar procesos que se desarrollan para realizar tareas.

Con la motivación de contribuir al ecosistema mediante la introducción de nuevos artefactos y procesos para la construcción de dichos artefactos [9], este trabajo adopta una filosofía Pragmática y sigue el enfoque de la Ciencia del Diseño (Design Science, DS). En particular, adopta la vista de tres ciclos de DS propuesta por Hevner que entiende a la DS como tres ciclos de actividades fuertemente relacionados [10]. Según Hevner, el reconocimiento de estos tres ciclos (*relevancia*, *diseño* y *rigor*) en los proyectos de investigación posiciona y diferencia a la DS de cualquier otro tipo de paradigmas.

El *ciclo de relevancia* es el que vincula el contexto de un proyecto de investigación con las actividades de DS. El contexto es el dominio de aplicación conformado por las personas, los procesos y la tecnología, y las interacciones entre ellos. Adicionalmente, el contexto provee los criterios para la evaluación de los resultados. En esta investigación el contexto es el ecosistema de datos para los indicadores de los SDGs y es donde se identifican las deficiencias, los obstáculos y las oportunidades.

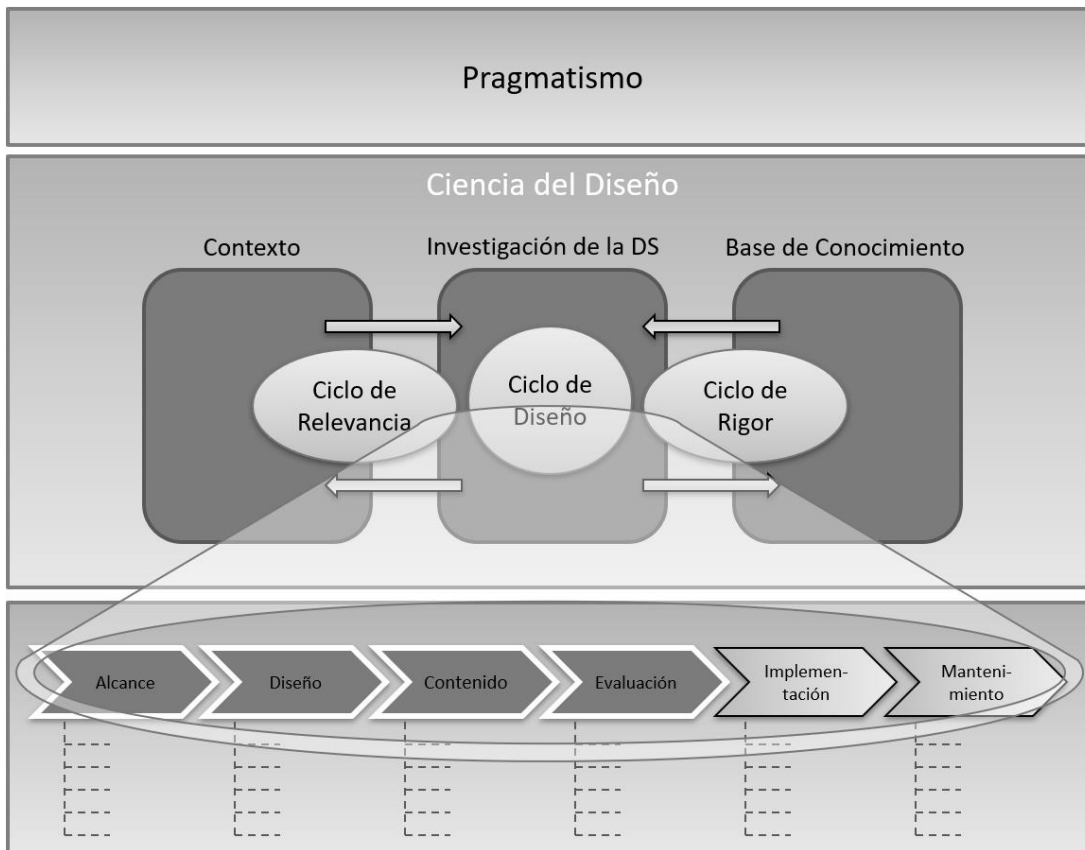
El *ciclo de diseño* es el núcleo de todo proyecto de investigación de DS y es donde los artefactos se construyen y evalúan. Este ciclo toma como entradas los descubrimientos provenientes del ciclo de relevancia y los combina con las teorías y métodos de evaluación del ciclo de rigor. Para guiar el desarrollo dentro del ciclo de diseño se ha seleccionado un marco de trabajo que incluye un proceso de seis fases para el desarrollo de modelos de madurez [11]. Además del proceso, el marco de trabajo propone las técnicas y procedimientos a utilizar en cada una de las fases. Por ejemplo, para la fase de definición del contenido del modelo, el marco de trabajo sugiere que se utilicen métodos exploratorios como la técnica de Delphi, los grupos nominales, grupos focales o casos de estudio. La decisión de qué técnicas y procedimientos utilizar en cada fase son seleccionados durante la ejecución de este ciclo en función del problema específico a resolver y los recursos disponibles.

El *ciclo de rigor* es donde se conectan las actividades de la DS con la base de conocimientos de fundamentos científicos, experiencias y experticia que informan al proyecto de investigación. La base de conocimientos de teorías científicas y métodos de ingeniería proveen el soporte para una investigación rigurosa de DS mientras que los resultados de la investigación, junto con las experiencias adquiridas, son contribuciones que agregan valor a dicha base.

Por la naturaleza del problema que se quiere resolver, que implica influir cambios en la forma de producir datos estadísticos con propósitos sociales a través del diseño y la apropiación de nuevas herramientas computacionales, la estrategia de investigación seleccionada es Investigación-Acción (Action Research) [12]. Asimismo, debido a que el ecosistema de datos es estudiado y evaluado de acuerdo con su evolución en el tiempo, esta investigación se enmarca en un horizonte temporal longitudinal.

Todas las decisiones de diseño de la investigación enunciadas en esta sección están fundamentadas en la visión del autor y en función de su comprensión del dominio y de los objetivos perseguidos, y están sustentadas por una extensa revisión de la bibliografía del dominio. Un estudio sistemático de mapeo de la literatura en modelos de madurez que analizó más de 200 artículos resalta que DS es el enfoque más utilizado cuando se desarrollan modelos de madurez [13]. La Figura 2 ilustra y resume el diseño de esta investigación.

Figura 2: Diseño de la Investigación



Durante la definición del *alcance* se determinan los límites de la aplicación y utilización del modelo, se define el enfoque y se identifican los actores involucrados. El enfoque es determinado por el dominio de aplicación que en este trabajo está compuesto por los procesos de las NSOs dedicadas a la producción de estadísticas para desarrollo y los posibles tipos de modelos de madurez. Una vez que el enfoque haya sido definido claramente se utilizarán técnicas y herramientas para la identificación de actores; por ejemplo, análisis de stakeholders, opiniones de expertos y reuniones. Para este trabajo se identificaron actores del sector académico, privado, gubernamental y de la sociedad civil cuyas contribuciones fueron consideradas relevantes para la definición del modelo.

En la fase de *diseño* es donde se toman las decisiones que determinan la arquitectura del modelo y sus componentes, como los niveles de madurez y las dimensiones que se evaluarán. Para la definición de los niveles se utilizó una combinación de enfoques de abajo hacia arriba (*bottom-up*) y de arriba hacia abajo (*top-down*) donde se identificaron los requerimientos y las medidas y, en base a ellos, se definieron los niveles (Sección 6.1.1). La definición de las dimensiones (Sección 6.1.2) y del *contenido* del modelo se realizó de manera iterativa donde se utilizó un enfoque de arriba hacia abajo (*top-down*) basado en la literatura durante la primera iteración, un enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*) basado en la comparación con otros instrumentos durante la segunda iteración, y entrevistas a expertos de dominio durante la tercera iteración (Sección 6.2).

La *evaluación* del modelo se realizó combinando un conjunto de métodos de validación que incluyeron comparaciones, mapeos, evaluación de principios, entrevistas a expertos de dominio y expertos en modelaje, y trabajo de escritorio combinado con revisiones de la literatura (especialmente a través de comparaciones con trabajos similares). La metodología de validación está descrita en la Sección 7.2 y los ejercicios de validación en las Secciones 7.3 y 7.4.

Las etapas de *implementación* y *mantenimiento* están fuera del alcance de este trabajo y dependen en gran medida de las colaboraciones que se puedan lograr.

## 1.6 Estructura de la Tesis

El resto de este documento de tesis está organizado como se describe a continuación.

El Capítulo 2 introduce el marco conceptual sobre el cual se construye este trabajo. El capítulo comienza con los conceptos fundamentales de desarrollo sostenible (Sección 2.1) y llega hasta la descripción de la agenda global de desarrollo (Sección 2.2), con especial énfasis en la importancia de los datos para su seguimiento y revisión (Sección 2.2.1). El capítulo continúa con la explicación del rol que juegan la tecnología (en particular las tecnologías digitales) y los datos en el contexto de la agenda de desarrollo sostenible (Secciones 2.3 y 2.4, respectivamente). A continuación se describen los ecosistemas nacionales y globales de datos (Sección 2.5) y cómo se realiza la medición del estado y el progreso en las actividades de desarrollo sostenible (Sección 2.6). El capítulo finaliza con una discusión sobre la importancia de los datos en el contexto de la revolución de datos para el desarrollo sostenible y las responsabilidades de los gobiernos nacionales en la medición del progreso en el cumplimiento de la agenda de desarrollo sostenible.

El Capítulo 3 describe los resultados de la revisión de la literatura en busca de soluciones para dar soporte y mejorar la calidad de los datos estadísticos oficiales que son producidos por entes gubernamentales y organizaciones internacionales. Los trabajos son clasificados en seis categorías que incluyen marcos de trabajo (Sección 3.1.1), arquitecturas empresariales (Sección 3.1.2), estudios de nivel de preparación (Sección 3.1.3), procesos y estándares (Sección 3.1.4) y modelos (Sección 3.1.5). A continuación del relevamiento se analizan faltantes y superposiciones y se presentan los resultados obtenidos (Sección 3.2). El capítulo finaliza con una discusión que compara los instrumentos identificados con el artefacto que se propone desarrollar en esta tesis en busca de diferencias y similitudes (Sección 3.3).

El Capítulo 4 presenta un estudio de la relación entre el desarrollo sostenible y el gobierno digital desde el punto de vista de los indicadores que se utilizan para la medición de su estado de desarrollo. El capítulo comienza con la introducción de conceptos de gobierno digital (Sección 4.1) y continúa con una descripción de cómo se realiza la medición de su estado y progreso (Sección 4.2) para llegar hasta la relación entre el gobierno digital y el desarrollo sostenible (Sección 4.3). A continuación se describe un estudio que identifica indicadores del gobierno digital que pueden proporcionar datos a los indicadores de los SDGs (Sección 4.4) y se presentan y analizan los resultados obtenidos (Sección 4.5). El capítulo concluye con una discusión que propone la reutilización de esfuerzos de medición de ciertas disciplinas para la medición del progreso en el cumplimiento del desarrollo sostenible (Sección 4.6).

El Capítulo 5 presenta los fundamentos de modelos de madurez necesarios para la construcción de modelos de madurez de la capacidad. La primera parte del capítulo cubre conceptos básicos de modelos de madurez que incluyen sus características (Sección 5.1), clasificaciones (Sección 5.2), perspectivas de evolución de la madurez (Sección 5.3), sus componentes (Sección 5.4) y limitaciones (Sección 5.5). La segunda parte del capítulo se concentra en los fundamentos para el desarrollo de modelos de madurez (Sección 5.6) y finaliza con un análisis del estado del arte y las tendencias en el desarrollo y la investigación en modelos de madurez (Sección 6.6).

El Capítulo 6 describe en detalle el diseño y la construcción del CMM que propone este trabajo como instrumento para contribuir a la mejora de la calidad y la confiabilidad de los datos que se producen para los indicadores de los SDGs. El capítulo comienza con el diseño de alto nivel y la arquitectura del modelo (Sección 6.1) y continúa con el diseño detallado que incluye la definición de su contenido (Sección 6.2). A continuación se describe la evolución del diseño del modelo como consecuencia de su desarrollo iterativo (Sección 6.3) y el capítulo termina con una discusión sobre la experiencia y los conocimientos adquiridos durante su desarrollo y sobre las características distintivas del modelo desarrollado con respecto al resto de las herramientas existentes.

El Capítulo 7 describe la evaluación y validación del modelo desarrollado. El capítulo comienza con los fundamentos de la validación de modelos en general y de modelos de madurez en particular (Sección 7.1) y luego presenta el diseño de la metodología de validación específica para el modelo desarrollado (Sección 7.2) que incluye una prueba de concepto (Sección 7.3) y una prueba de valor (Sección 7.4), ambas realizadas a través de varios ejercicios de validación que combinan diferentes métodos. El capítulo finaliza con una discusión de las conclusiones obtenidas de los ejercicios de validación entre las que se destaca la respuesta positiva recibida por una gran mayoría de los expertos de dominio que analizaron el modelo (Sección 7.5).

El capítulo 8 presenta las conclusiones generales obtenidas como resultado del desarrollo del trabajo de investigación que incluyen un resumen de los aspectos más destacados de la tesis (Sección 8.1) y un análisis de los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados originalmente (sección 8.2). El capítulo concluye con la descripción de las contribuciones realizadas durante el desarrollo del proyecto de investigación que dio soporte a esta tesis.

# Capítulo 2

## Conceptos de Desarrollo Sostenible

El año 2015 marcó un hito en los esfuerzos por terminar con la pobreza, proteger el planeta y asegurar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Con la adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) los líderes mundiales se comprometieron a liberar a la humanidad de la pobreza, asegurar un planeta saludable para las generaciones futuras y construir sociedades pacíficas e inclusivas como base para garantizar vidas dignas para todos para el año 2030. La Agenda 2030 es ambiciosa y transformadora y se centra en un conjunto de objetivos universales de gran alcance y centrados en las personas. Es una agenda universal que involucra a todos los países porque incluso los países más ricos todavía tienen que garantizar plenamente los derechos de las mujeres, vencer las desigualdades o proteger el medio ambiente. Sin embargo, estudios han demostrado que a menudo se logran avances entre los grupos que son más fáciles de alcanzar o cuyas situaciones son más fáciles de mejorar, excluyendo a muchos de los más pobres y vulnerables [14].

El informe “El Camino a la Dignidad para 2030” [15] elaborado por el Secretario General de las Naciones Unidas en 2014 planteaba que las metas de desarrollo sostenible sólo pueden considerarse cumplidas si se han cumplido para todos los grupos sociales relevantes. Esta premisa dio origen del principio de “no dejar a nadie afuera” que es central para la Agenda 2030 y que estipula que los esfuerzos deben alcanzar a todas las personas, especialmente a las más necesitadas y desfavorecidas. Sin embargo, una de las desigualdades fundamentales entre las personas se da entre las que son contadas y las que no. A millones de personas de todas las edades en los países de ingresos bajos y medios se les niegan los servicios básicos y la protección de sus derechos porque están ausentes de los registros oficiales. Al carecer de registros de nacimiento y estado civil están excluidos de la cobertura de salud, la escolarización, los programas de protección social y la respuesta humanitaria en emergencias y conflictos [2]. Sin datos confiables e inclusivos resulta difícil definir estrategias de implementación y asignar recursos de manera adecuada. Como consecuencia, resulta crítico disponer de marcos de control y planes de implementación que saquen provecho de las oportunidades que ofrece la revolución de datos y que estén integrados a los planes de acción para la implementación de la Agenda 2030.

Este capítulo tiene por objetivo introducir y describir el marco conceptual sobre el cual se funda este trabajo. Los conceptos fundamentales van desde el desarrollo sostenible (Sección 2.1) y la agenda global de desarrollo (Sección 2.2) hasta la medición de su implementación (Sección 2.6), pasando por el rol que juegan la tecnología y los datos en el contexto del desarrollo sostenible (Secciones 2.3 y 2.4, respectivamente). El capítulo finaliza con una discusión que se centra en la relevancia que los procesos, la tecnología y los datos tienen en el cumplimiento de los SDGs.

### 2.1 Desarrollo Sostenible

El concepto de desarrollo sostenible surgió por primera vez en la década de 1960 cuando los ambientalistas comenzaron a debatir sobre el impacto del crecimiento económico en el medio ambiente. Desde entonces se han presentado y discutido diferentes definiciones de sostenibilidad y desarrollo sostenible, pero la más difundida se publicó en 1987 en el informe "Nuestro futuro común" (también conocido como el Informe Brundtland) de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo [16]:

#### Definición 1: Desarrollo Sostenible

Desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro de satisfacer sus propias necesidades.

---

Esta definición implica que el desarrollo sostenible es una solución a largo plazo de cómo se debe planear el progreso sin causar daños al medio ambiente para poder garantizar un hábitat seguro para las próximas generaciones, quienes continuarán desarrollando sus economías, sociedades y cuidados del medio ambiente con una visión similar en mente.

El desarrollo sostenible requiere esfuerzos concertados para construir un futuro que sea inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta. Para lograr un desarrollo que sea sostenible en el tiempo es crucial armonizar tres elementos centrales: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interconectados y son cruciales para el bienestar de los individuos y las sociedades. El desarrollo sostenible puede ser tratado como un marco conceptual – una forma de cambiar la visión predominante a otra más holística y equilibrada; como un proceso – una forma de aplicar los principios de integración, en el espacio y en el tiempo, a todas las decisiones; y también como un objetivo final – la búsqueda de identificar y solucionar los problemas específicos de agotamiento de recursos, exclusión social, pobreza, desempleo, etc. [17]

Poner en práctica los principios del desarrollo sostenible resulta muy complejo. El cambio de ciertos hábitos, incluso cuando la necesidad es evidente, puede resultar difícil y compleja. La implementación de los principios de desarrollo sostenible debería ser considerada como la aplicación de los principios de la administración racional a todos nuestros recursos: en lugar de ignorar o evitar los conflictos potenciales, se debe planear con anticipación cómo afrontarlos y superarlos integrando consideraciones que beneficien a la humanidad.

## 2.2 Agenda Global de Desarrollo

Pese a que el movimiento formal de la comunidad internacional hacia una agenda común en desarrollo sostenible comenzó en junio de 1972 con la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas en el Medio Humano en Estocolmo (Suecia) [18], el hito que marcó el comienzo del camino hacia el desarrollo sostenible fue la adopción de la Agenda 21 durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 1992, donde 178 países adoptaron un plan de acción integral para construir una coalición global con el fin de mejorar las vidas de los seres humanos y proteger el medio ambiente [19]. En septiembre del año 2000, durante la Cumbre del Milenio en Nueva York (Estados Unidos), los Estados Miembros de las Naciones Unidas adoptaron de manera unánime la Declaración del Milenio que dio lugar a la elaboración de los MDGs que buscaban reducir la pobreza extrema para el año 2015 [20]. La Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible junto con su Plan de Implementación fueron adoptados durante la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Sudáfrica en 2002, donde se reafirmaron los compromisos de la comunidad mundial para la erradicación de la pobreza y la protección del medio ambiente [21].

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible llevada a cabo en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 2012 (Río+20), los Estados Miembros adoptaron el documento "El futuro que queremos" en el que decidieron iniciar un proceso para desarrollar un conjunto de objetivos globales que construyeran sobre los MDGs y establecer el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (United Nations High-level Political Forum on Sustainable Development, HLPF) [22]. El resultado de Río+20 también contenía otras medidas para implementar un desarrollo que fuera sostenible, incluidos los mandatos para futuros programas de trabajo en financiamiento para el desarrollo. En el año 2013, la Asamblea General de Naciones Unidas estableció un Grupo Abierto de Trabajo responsable de desarrollar una propuesta para la agenda de desarrollo post-2015 y dos años más tarde comenzó el proceso de negociación que culminó con la posterior adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en la Cumbre de Desarrollo Sostenible llevada a cabo en Nueva York (Estados Unidos) en septiembre de 2015. Con la adopción de la resolución 70/1 "Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" [1], los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas acordaron 17 objetivos globales para el desarrollo sostenible que representan un llamado global a tomar acciones para terminar con la pobreza, proteger el planeta y asegurar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para el año 2030. Estos objetivos se conocen como los SDGs y definen una agenda global de desarrollo que plantea un conjunto ambicioso de objetivos que deben mantener el balance entre los tres pilares fundamentales del desarrollo sostenible: inclusión social, desarrollo económico y protección del medio ambiente [23].

Los SDGs fueron contruidos sobre los resultados de los MDGs y entre sus diferencias incluyen nuevas áreas no consideradas con anterioridad tales como cambio climático, desigualdades económicas, innovación, consumo sostenible, paz y justicia [24] y están destinados, en contraposición con los MDGs, a todos los países. Pese a que los MDGs han sido considerados el movimiento antipobreza más exitoso de la historia, también han sido criticados en varios aspectos como la falta de cooperación global, no haber considerado la situación real de cada país y región al momento

de su formulación y que estaban presentadas más en el formato de una agenda en vez de una estrategia de desarrollo [25]. Sacando provecho de las lecciones aprendidas, tanto las fortalezas como las limitaciones de los MDGs fueron consideradas e intentan ser resueltas por los SDGs.

En su esencia, la Agenda 2030 está guiada por un conjunto de principios de participación e inclusión y su éxito depende en gran medida del establecimiento de alianzas estratégicas para el logro de los objetivos. El principio de *universalidad* compromete a todos los países, independientemente de sus niveles de ingresos y estado de desarrollo, a contribuir a un esfuerzo integral hacia el desarrollo sostenible. El principio de que *nadie sea dejado afuera* busca beneficiar a todas las personas y se compromete a llegar a todas las personas necesitadas y desfavorecidas, dondequiera que estén y de una manera que se enfoque en sus desafíos y vulnerabilidades específicas. Los principios de *interconexión* e *indivisibilidad* se basan en que todas las entidades responsables de la implementación de los SDGs deben tratar al conjunto de objetivos en su totalidad en lugar de tratar sólo algunos de ellos como si se tratara de una lista de objetivos individuales entre los que se puede seleccionar. El principio de *inclusión* exige la participación de todos los segmentos de la sociedad, independientemente de su raza, género, origen étnico e identidad, para contribuir a su implementación. Por último, el principio de *asociaciones múltiples* requiere el establecimiento de asociaciones entre todas las partes interesadas para movilizar y compartir conocimientos, experiencia, tecnología y recursos financieros para apoyar el logro de los SDGs en todos los países [26].

La Agenda 2030 se centra en cinco dimensiones que son conocidas como las 5P por sus nombres en inglés: personas, planeta, prosperidad, paz, y asociaciones (*partnerships*). Tradicionalmente, el concepto de desarrollo sostenible buscaba lograr el equilibrio entre tres pilares críticos como la inclusión social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente. Con la adopción de la Agenda 2030, se suman dos nuevos componentes: las asociaciones y la paz. El desarrollo sostenible genuino se encuentra en el centro de estas cinco dimensiones que deben informar las decisiones para las políticas de desarrollo. Esto significa que para que una intervención de desarrollo sea sostenible debe tener en cuenta las consecuencias sociales, económicas y ambientales que genera, y debe balancear las competencias entre ellas, además de garantizar que se lleven a cabo considerando las asociaciones correspondientes y los medios adecuados de implementación. De esta manera, la Agenda 2030 y los SDGs en conjunto representan un enfoque holístico para comprender y abordar los problemas de una forma más adecuada [26].

Desde la adopción de la Agenda 2030, el HLPF actúa como la plataforma central de las Naciones Unidas para el seguimiento y la revisión de la agenda global de desarrollo [27].

### **2.2.1 Seguimiento y Revisión**

Un aspecto importante de la Agenda 2030 es poder controlar el progreso en el cumplimiento de las metas. Los 17 objetivos que buscan lograr 169 metas son controlados y evaluados a través de 232 indicadores y los gobiernos son los principales responsables del seguimiento y la revisión del progreso logrado en su implementación [1]. El control de los indicadores de los SDGs va a demandar grandes esfuerzos para que se produzcan datos confiables y de calidad, manteniendo la premisa de que nadie sea dejado afuera [2]. Sin embargo, los SDGs representan un gran desafío a la capacidad de muchos países para medir el progreso para alcanzar sus metas y por lo tanto la capacidad de los stakeholders del ecosistema debe ser potenciada para que puedan utilizar y sacar provecho de dichos datos [28]. Por este motivo, resulta indispensable asegurar que todos los países cuenten con un sistema nacional de estadísticas capaz de producir e informar datos estadísticos de buena calidad que cumplan con los estándares y expectativas globales [2].

Disponer de datos de buena calidad y tecnologías capaces de procesarlos son factores críticos para poder transformar los SDGs en herramientas útiles para la toma de decisiones y la solución de los problemas. Sin datos actualizados y confiables, el diseño y la implementación de políticas adecuadas resulta muy difícil. Por estas razones, los datos juegan un rol fundamental en el sistema de control de los SDGs y resulta crítico poder disponer de datos de buena calidad que se puedan transformar en información que represente el progreso y que sirvan para poder decidir sobre la distribución de recursos, informar en la definición de políticas, y evaluar el impacto de los esfuerzos realizados para alcanzar la agenda de 2030.

### 2.3 Tecnología para Desarrollo Sostenible

El último Informe Global de Desarrollo Sostenible recomienda que “entender el rol de la tecnología para los SDGs resulta crítico porque la tecnología ha modificado significativamente a la sociedad, la economía y el medio ambiente, y viceversa.” [30, p. 16]. En el contexto de los SDGs la tecnología no es un objetivo en sí mismo sino que es un medio para su implementación – los Medios de Implementación (Means of Implementation, MoI) son un conjunto de recursos que dan soporte a una correcta implementación de la Agenda 2030 [30]. Entre las metas de los SDGs, 14 de ellas se refieren de manera explícita a la tecnología mientras que otras 34 dependen directamente de desarrollos tecnológicos en áreas que cubren biotecnología, nanotecnología, neuro tecnología, tecnologías digitales y tecnología verdes. El objetivo 17 de los SDGs dedica tres metas a la tecnología como un medio explícito de implementación, uno de ellos enfocado específicamente en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Information and Communication Technologies, ICTs) que son las más relevantes para este trabajo (SDG#17.8).

Debido a que los avances tecnológicos son necesarios para alcanzar las aspiraciones de los SDGs, resulta muy importante crear oportunidades concretas y sostenibles para la innovación y la colaboración tecnológica que les permitan a los países en todos los niveles de desarrollo sacar provecho de las tecnologías disponibles. Tanto los gobiernos como la comunidad internacional en general son responsables de promover el desarrollo de herramientas y plataformas que sirvan de soporte a las actividades realizadas por los diferentes actores [31]. Sin embargo, los desarrollos tecnológicos pueden tanto favorecer a la inclusión social y a una mayor cooperación como volverse una fuente de conflicto. Por ejemplo, las tecnologías digitales han permitido grandes avances en campos como salud, educación, transporte y comunicaciones, pero también han generado desafíos en áreas como seguridad y privacidad, al mismo tiempo que tienden a aumentar las desigualdades entre las personas.

La brecha digital es un concepto que se refiere a las diferencias que existen entre los individuos, hogares, empresas y áreas geográficas con distintos niveles socioeconómicos en lo que respecta tanto a sus oportunidades de acceso a las ICTs como al uso de Internet para una amplia variedad de actividades [32]. Aunque el acceso a la información como un medio para el desarrollo ha sido declarado un derecho humano en la Declaración de Derechos Humanos y Principios para Internet [33], existen aún muchas diferencias y las tendencias muestran que la brecha tiende a seguir creciendo. Para erradicar la pobreza y reorientar las trayectorias actuales de desarrollo se deben desarrollar y difundir tecnologías que estén al alcance de todos.

### 2.4 Datos para Desarrollo Sostenible

Los datos son un recurso de gran importancia en los esfuerzos por alcanzar un desarrollo que sea sostenible. Al igual que cualquier otro recurso, los datos deben ser administrados para el bien público y para asegurar que los beneficios alcancen a todas las personas y no sólo a unos pocos. Los datos deben estar disponibles y deben convertirse en información que pueda ser utilizada con confianza por las personas para entender y mejorar sus vidas y el mundo alrededor de ellos. Los datos son además los elementos fundamentales para la toma de decisiones y para la rendición de cuentas; sin datos de buena calidad que proporcionen la información confiable sobre las cosas correctas y en el momento justo, diseñar, monitorear y evaluar políticas resulta casi imposible [2].

La demanda de datos de la Agenda 2030 es enorme y para poder cumplir con estas demandas las NSOs enfrentan la necesidad de identificar los medios para proporcionar estadísticas que sean eficientes y transparentes y que se ajusten a las políticas y los contextos nacionales. De acuerdo con la resolución 70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, los procesos de seguimiento y revisión en todos los niveles deben ser "rigurosos y basados en evidencia, informados por evaluaciones dirigidas por los países y datos de buena calidad, accesibles, oportunos, confiables y desagregados por ingresos, sexo, edad, raza, etnia, estado migratorio, discapacidad y ubicación geográfica, como así también por otras características que sean relevantes a los contextos nacionales" [1]. Fortalecer la provisión de datos e información estadística es necesario para supervisar el progreso, llevar a cabo un análisis integral de las políticas e implementar la Agenda 2030 de manera efectiva. Por lo tanto, contar con estadísticas oficiales que adhieran a los Principios Fundamentales de Estadísticas Oficiales [34] y que soporten la producción eficiente de datos y estadísticas de buena calidad para los SDGs es vital para lograr una agenda de desarrollo tan ambiciosa [35].



Los esfuerzos realizados para el seguimiento de los MDGs implicaron grandes inversiones para mejorar la disponibilidad de datos con fines de monitoreo y reporte. Como resultado de tales esfuerzos, actualmente se sabe mucho más sobre el estado del mundo y, especialmente, el de las personas más pobres en él. Pero a pesar de este progreso significativo existe todavía una enorme falta de datos y de conocimiento sobre algunos de los mayores desafíos y muchas personas y grupos siguen aún siendo ignorados. Esta falta de datos limita, entre otras cosas, la capacidad de los gobiernos de comunicarse y actuar con sus ciudadanos. En el contexto de la revolución de datos y con el foco puesto en la Agenda 2030, la comunidad internacional está demandando soluciones que contribuyan a disponer de datos de calidad que permitan tomar decisiones informadas en pos de un desarrollo sostenible.

### 2.4.1 Tipos de Datos

El universo de tipos de datos que intervienen en el informe de estado y progreso de los países en cuanto al cumplimiento de las metas de los SDGs cubren un espectro que va desde estadísticas oficiales hasta datos no estadísticos, incluyendo los metadatos que los describen. A continuación se clasifican y describen los distintos tipos de datos y su utilización para informar a los indicadores de los SDGs [36].

- *Datos estadísticos oficiales* – las estadísticas oficiales a nivel nacional incluyen los datos provenientes de las actividades estadísticas llevadas a cabo dentro de los NSSs o como parte de programas estadísticos de organizaciones intergubernamentales. Estos datos deben cumplir con los Principios Fundamentales para Estadísticas Oficiales [34] o cualquier otro marco internacional que asegure estándares de profesionalidad. Las estadísticas oficiales son consideradas un bien público y proveen información económica, demográfica, social y medio ambiental que describe la realidad de la sociedad.
- *Datos estadísticos no oficiales* – los datos y estadísticas no oficiales se utilizan para complementar las estadísticas oficiales para el seguimiento y la revisión de la Agenda 2030 en los casos en que existen faltantes en la disponibilidad de estadísticas oficiales o como sustituto en los casos en que las estadísticas oficiales se encuentren aún en desarrollo.
- *Datos geoespaciales* – los datos geoespaciales contienen información sobre la ubicación asociada a ellos, tales como datos geográficos en la forma de coordenadas, direcciones, ciudades o códigos postales. Los datos geoespaciales se pueden originar a partir de Sistemas de Posicionamiento Global (Global Positioning Systems, GPS), imágenes satelitales, etiquetas geográficas (*geo-tagging*) o Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information Systems, GIS). Este tipo de datos puede formar parte de las estadísticas oficiales o no oficiales dependiendo de su origen, producción y difusión. La utilización de información geoespacial en estadísticas proporciona oportunidades para examinar más fácilmente desarrollos a nivel regional y local, que son de gran importancia en el contexto de la Agenda 2030, en especial para adherir con el principio de "no dejar a nadie afuera".
- *Datos no estadísticos* – los datos no estadísticos hacen referencia a los datos que no tienen variabilidad estadística. En el contexto de los SDGs, los datos no estadísticos se refieren a las respuestas cualitativas (por ejemplo, la existencia de leyes o regulaciones en un lugar es considerado un indicador no estadístico). Debido a que algunos de los indicadores de la Agenda 2030 son no estadísticos, las oficinas estadísticas deben consultar con otros actores para compilar y obtener respuestas para tales indicadores. La forma en la que los datos para este tipo de indicadores es reportada depende de cada país; sin embargo, es recomendable que se incluyan referencias a documentos relevantes (para el ejemplo anterior, leyes y políticas nacionales) cuando se reportan datos no estadísticos.
- *Metadatos* – los metadatos son los datos que definen y describen otros datos; similarmente, los metadatos estadísticos sirven para describir los datos estadísticos de manera formal. La siguiente es la definición de metadatos estadísticas establecida en el vocabulario común del Intercambio de Datos y Metadatos Estadísticos (Statistical Data and Metadata eXchange, SDMX) [37].

#### Definición 2: Metadatos Estadísticos

Datos sobre datos estadísticos que comprenden datos y cualquier otra documentación que describe los objetos de manera formal.

## 2.4.2 Calidad de Datos

Los investigadores comenzaron a estudiar problemas de calidad desde la década de 1950, especialmente la calidad de los productos. Con el desarrollo de la tecnología de la información (Information Technology, IT), la investigación se enfocó en el estudio de la calidad de los datos y muchas universidades y otras instituciones han realizado investigaciones para el estudio de la calidad de los datos [38]. La calidad de los datos es comúnmente determinada por su aptitud para el uso (*fitness-for-use*) y su aptitud para el propósito para el que se los necesita (*fitness-for-purpose*). Dentro de las organizaciones estadísticas, la definición de calidad expresada por la Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization, ISO) en su norma ISO 9000 [39] y presentada debajo es la que se utiliza más frecuentemente [40].

### Definición 3: Calidad de Datos

El grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Esta definición es también utilizada por el lenguaje SDMX [41] y por el glosario del Marco Nacional de Garantía de Calidad (National Quality Assurance Framework, NQAF) de las Naciones Unidas [42].

En el contexto de las organizaciones internacionales, la calidad de las estadísticas difundidas depende de dos aspectos: la calidad de los datos estadísticos recibidos de los sistemas nacionales y la calidad de los procesos internos de recolección, procesamiento, análisis y difusión de datos y metadatos. Las estadísticas nacionales se desarrollan de acuerdo con estándares internacionales mientras que los procesos estadísticos a nivel internacional a menudo se derivan de las mejores prácticas desarrolladas a nivel nacional. Por lo tanto, existe una clara interdependencia entre los dos aspectos [43].

### 2.4.2.1 Dimensiones de Calidad

El concepto de calidad de datos estadísticos es considerado multidimensional ya que no existe una única medida de calidad que sea considerada suficientemente comprensiva [41]. No hay un único conjunto de dimensiones que describan la calidad de los datos, pero algunas de las más recurrentes son relevancia, oportunidad, precisión, accesibilidad y coherencia. La Tabla 1 muestra el universo de dimensiones de calidad de datos compilado a partir de la literatura estudiada.

Los datos sólo tienen valor cuando soportan procesos o informan a la toma de decisiones y, por lo tanto, las reglas de calidad de los datos deben tener en cuenta el valor que los datos pueden proporcionar a una organización. Pese a que el término dimensión de calidad de datos se ha utilizado ampliamente durante varios años para describir la medida de la calidad de los datos, las dimensiones de calidad de datos clave no están universalmente consensuadas. La definición utilizada en este trabajo es la que se presenta a continuación [44].

### Definición 4: Dimensión de Calidad de Datos

Elemento de datos (registro, conjunto de datos o base de datos) que puede medirse o evaluarse para comprender la calidad de los datos.

En función de esta definición, las organizaciones deben acordar las dimensiones de calidad con las que se van a evaluar los datos. Pero además de la calidad de los datos, la Agenda 2030 demanda un conjunto de principios clave que deben ser respetados cuando se utilizan datos. Estos principios se describen en la sección siguiente.

Tabla 1: Dimensiones de la Calidad de Datos		
Atributos de Calidad	Atributos de Calidad	Atributos de Calidad
Abiertos	Accesibles	Adecuados
Aptos	Auditables	Claros
Coherentes	Comparables	Completos
Confiables	Confidenciales	Consistentes
Creíbles	Desagregados	Disponibles
Económicos	Exactos	Íntegros
Libres de interferencia política	Oportunos	Privados
Puntuales	Relevantes	Transparentes
Usables		

#### 2.4.2.2 Principios de Calidad

Con el fin de garantizar que se disponga de datos adecuados para medir y monitorear los SDGs, en agosto de 2014 se estableció un Grupo Asesor Independiente sobre la Revolución de Datos para el Desarrollo Sostenible (Independent Expert Advisory Group on the Data Revolution for Sustainable Development, IEAG) encargado de recomendar acciones que permitan que se maximice el rol que los datos puede desempeñar en la realización del desarrollo sostenible y se reduzcan las brechas en el acceso y la utilización de datos (tanto entre países desarrollados y en vías de desarrollo, entre personas ricas en información y pobres en información, y entre los sectores público y privado) [2]. Para lograr estos objetivos, el IEAG enunció nueve principios clave que pueden ser utilizados para guiar las actividades de las NSOs en el marco de la provisión de datos para los SDGs. Estos principios clave son:

- *Calidad e integridad* – estándares que respeten los Principios Fundamentales de Estadísticas Oficiales de Naciones Unidas deben ser utilizados durante todo el proceso con el fin de garantizar la integridad y la calidad de los datos.
- *Desagregación* – siempre que sea posible, respetando la privacidad y la calidad, los datos deben desagregarse. La resolución 71/313 adoptada por la Asamblea General de Naciones Unidas en Julio de 2017 estableció que los indicadores de los SDGs deben ser desagregados (cuando tenga sentido) por sexo, edad, raza, etnicidad, situación migratoria, discapacidad y ubicación geográfica, u otras características [45].
- *Oportunismo* – estándares y tecnología deben ser implementados para reducir el tiempo que transcurre entre la recolección y la difusión de los datos.
- *Transparencia y apertura* – todos los datos (ya sean públicos o privados) que se utilicen para medir asuntos públicos (es decir, para reportar el progreso en los SDGs) deben estar disponibles y ser accesibles para todos.
- *Usabilidad y curación* – los datos deben ser fáciles de usar y deben ofrecer interfaces amigables que permitan un fácil acceso e interpretación, y los datos deben mantenerse y archivarlos adecuadamente.

- *Protección y privacidad* – se deben implementar estándares, normas y leyes para garantizar la protección individual de la privacidad y que los datos obtenidos de otras organizaciones para la medición de los SDGs no se utilicen por los gobiernos para fines no estadísticos.
- *Gobernanza e independencia* – se debe proteger la calidad de los datos mediante el fortalecimiento de las NSOs para asegurar su autonomía e independencia profesional, evitando cualquier tipo de interferencias políticas o presiones económicas.
- *Recursos y capacidad* – a medida que la demanda de buenos datos aumenta, es necesario invertir en los NSSs, incluyendo la creación de capacidades, especialmente en los países en desarrollo.
- *Derechos* – la Agenda 2030 se centra en la sostenibilidad en un entorno de derechos que incluye el derecho a ser contado, el derecho a una identidad, el derecho a la privacidad y a la propiedad de la propia información, el derecho al debido proceso y los principios de consentimiento.

### 2.4.2.3 Gestión de Calidad

Los marcos de gestión de calidad proveen el contexto para las actividades e iniciativas de calidad y describen las relaciones entre los diversos procedimientos y herramientas de calidad. También son útiles para proporcionar un espacio para registrar y referenciar el conjunto de conceptos, políticas y prácticas de calidad. Algunos de los beneficios de contar con marcos de garantía de calidad incluyen disponer de un mecanismo para facilitar la identificación de problemas de calidad y posibles acciones para su resolución, brindar transparencia a los procesos mediante los cuales se asegura la calidad, crear y mantener una cultura de calidad dentro de la organización, estimular y maximizar la interacción entre el personal en toda la organización, intercambiar ideas sobre gestión de la calidad con otros productores de estadísticas dentro del sistema estadístico nacional y con otras organizaciones estadísticas nacionales e internacionales, y dar soporte a las mejoras de calidad y su mantenimiento a lo largo del tiempo.

En el contexto de las NSOs, la gestión sistemática de la calidad suele realizarse mediante alguna forma dentro de un marco de garantía de la calidad [41]. Históricamente, la publicación de errores que comprometieron su credibilidad y las variaciones significativas en los recursos disponibles fueron las razones principales para que las NSOs decidan gestionar su calidad de manera más formal y sistemática. Otras razones que suelen motivar o forzar a las NSOs a comprometerse en la formulación de algún marco de aseguramiento de calidad han sido las iniciativas de reforma en los gobiernos, los cambios en las administraciones y las reestructuraciones de las NSOs para cumplir con la legislación o las regulaciones. Independientemente de los motivos, se recomienda que las NSOs adopten medidas de gestión de calidad de manera sistemática lo antes posible y que las formalicen a través de algún marco de garantía de calidad.

Las lecciones aprendidas de los organismos nacionales de estadísticas que han introducido marcos de gestión de calidad incluyen la necesidad y la importancia de contar con apoyo – sostenido y a largo plazo – por parte de los mandos altos y el desafío de poder mostrar resultados concretos y visibles con cierta rapidez para poder sostener tal apoyo. Debido a que el trabajo asociado con la calidad demanda mucho tiempo y esfuerzo, y que por lo general sus beneficios no son visibles o evidentes de inmediato, la resistencia del personal a aceptar un aumento en sus cargas de trabajo debe ser considerada y tratada cuidadosamente. Además, como se necesita lograr un compromiso a largo plazo de todo el personal en todos los niveles, comunicar y promocionar los requisitos y los beneficios esperados, intercambiar información y ofrecer capacitación son algunas de las estrategias que se pueden aplicar para lograr dicho compromiso y para que la cultura de calidad se incorpore en la cultura de la organización.

Es recomendable que el proceso de desarrollo de un marco nacional de gestión de calidad se realice a través de un equipo de trabajo interno a la NSO y compuesto por personal familiarizado y con experiencia en distintas áreas dentro de la organización. Esta estrategia trae aparejados beneficios – como por ejemplo que el personal de diversas áreas y disciplinas debe reunirse para tratar problemas de calidad, analizar requisitos, acordar prioridades y discutir costos y beneficios; y que el personal se familiariza e interioriza con los diversos conceptos, instrumentos, políticas y mejores prácticas de calidad como consecuencia de revisar y completar cada una de las secciones de un marco genérico – y presenta desafíos que incluyen lograr un entendimiento común de lo que realmente es la calidad, especialmente en los países en los que existen múltiples productores de información estadística. En estos casos, es necesario establecer una coordinación y comunicación efectiva entre todos los miembros del NSS para acordar un marco común y lograr el compromiso de armonización de la información, las normas y otros aspectos de la producción de información estadística.

### 2.4.3 Revolución de Datos

El volumen de datos a nivel mundial está creciendo de manera exponencial. Un estudio estimó que el 90% de los datos existentes en el mundo fueron producidos durante los últimos dos años [2]. No sólo el volumen sino también los tipos de datos disponibles han crecido exponencialmente debido a la evolución de las tecnologías digitales y su impacto en los comportamientos sociales. Todos los actores del ecosistema – incluyendo gobiernos, industrias, el sector académico y la sociedad civil – se deben adaptar a esta nueva realidad y deben estar preparados para continuar adaptándose a un mundo que produce cada vez más datos, que se generan más rápidamente, y que provienen de nuevas fuentes. Esta nueva realidad se define como la “revolución de los datos”. El concepto fue introducido por primera vez en el año 2013 y se define como “una explosión en el volumen de los datos, en la velocidad en que los datos son producidos, el número de productores de datos, la difusión de los datos, y el rango de cosas sobre las que hay datos, que provienen de nuevas tecnologías como los teléfonos celulares e Internet, y de otras fuentes tales como los datos generados por los ciudadanos” [46].

Para cumplir con los objetivos de los SDGs es necesario hacer frente y sacar ventaja de la revolución de datos para el desarrollo sostenible: la integración de datos nuevos (como los datos generados por los ciudadanos y los datos recogidos de las redes sociales) y datos tradicionales (la información proveniente de las encuestas y censos) para producir información de buena calidad que sea detallada, oportuna y relevante para múltiples propósitos y para una diversidad de consumidores, y especialmente para mejorar el control del desarrollo sostenible [47]. La calidad de estos datos es crucial para la toma de decisiones apropiada y que implique mejoras que promuevan el desarrollo nacional para lograr los objetivos y las metas de la Agenda 2030.

La revolución de datos, como cualquier otra transformación, presenta nuevos riesgos. Uno de los desafíos principales para el control de las metas de los SDGs es minimizar los riesgos y maximizar las oportunidades que conlleva la revolución de datos para el desarrollo sostenible. Entre ellos, el crecimiento de la división de datos – la brecha entre quienes tienen acceso a datos e información y quienes no – es uno de los más importantes. La falta de equidad en el acceso y la utilización de los datos debe ser tratada de manera adecuada para reducir las diferencias entre los países más ricos y los países más pobres en materia de información. Una de las formas de administrar estos riesgos y explorar las oportunidades es a través de la mejora de las capacidades científicas de los países. Para esto se necesitan recursos y soporte, tanto nacionales como internacionales, especialmente en los países en vías de desarrollo, para poder obtener estadísticas oficiales de buena calidad, que son fundamentales para que la revolución de datos realmente contribuya al desarrollo sostenible. Las entidades estadísticas tradicionales deben comprometerse a integrar no sólo las nuevas fuentes de datos sino también las nuevas tecnologías y herramientas para el análisis de datos.

Una de las paradojas en la producción de datos para los indicadores del desarrollo sostenible es que los países que presentan la mayor necesidad de datos de calidad para los indicadores son los mismos países que se espera sean los menos capaces de producirla [48]. Más aún, la articulación actual del rol de los datos y la tecnología para brindar soporte a los SDGs no considera ni desafía las desigualdades estructurales subyacentes entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, y entre gobiernos y ciudadanos.

## 2.5 Ecosistemas de Datos

La forma en la que las personas y las organizaciones producen y consumen se encuentra en constantes cambios debido a la revolución de datos. Como consecuencia, los datos se han convertido en un bien comercial y valioso [49]. Existen diversos ecosistemas de datos en los cuales varios actores interactúan entre sí para intercambiar, producir y consumir datos. Estos ecosistemas proporcionan el entorno para crear, gestionar y mantener iniciativas de intercambio de datos. La interpretación de un ecosistema como “un sistema evolutivo y auto organizado de retroalimentación y ajuste entre actores y procesos” [42, p. 6] es la que da sustento a la definición de ecosistema de datos utilizada en este trabajo [51]:

#### Definición 5: Ecosistema de Datos

Las personas y las tecnologías que recolectan, manipulan y utilizan datos y las interacciones entre ellos.

Con el aumento en la disponibilidad de datos de una multitud de fuentes y una creciente sofisticación en el modelado de datos, el enfoque del ecosistema de datos resulta cada vez más importante para optimizar el uso real de los datos para abordar los desafíos en el sector de desarrollo [52]. En el resto de esta sección se describen las características de los ecosistemas nacionales y globales de datos en el contexto de la Agenda 2030.

### **2.5.1 Ecosistema Global de Datos**

Los indicadores son el medio por el cual los países controlan y reportan su progreso para alcanzar las metas y objetivos de los SDGs. Los datos para los indicadores de los SDGs se basan principalmente en los datos producidos por los NSSs y deben maximizar la comparabilidad y ser consistentes con los tiempos de producción de los datos a nivel internacional. Más allá del uso de los datos para informar el análisis y control a nivel nacional, los datos de los indicadores se utilizan para informar el progreso de los SDGs a nivel global y para facilitar el análisis a ese nivel y a esa escala. El uso de los indicadores para el análisis transnacional y la toma de decisiones a nivel global requiere coordinación, integración e interoperación entre varios actores dentro del ecosistema global de datos. Uno de los aspectos clave del análisis que se realiza a nivel global es la realización de índices comparativos y la clasificación de los países en función de aspectos asociados con su progreso y sus logros en cumplir con los SDGs. A este nivel es necesario coordinar el procesamiento de los indicadores entre países, integrar los datos provenientes de distintas fuentes, e interactuar con elementos diversos y heterogéneos dentro del ecosistema de datos. Estas interacciones y dependencias complejas dentro del ecosistema de datos de los indicadores pueden lograrse mediante procesos de estandarización que garanticen un uso eficaz y eficiente de los datos de los indicadores.

#### **2.5.1.1 Marco Global de Indicadores**

La complejidad de los diferentes ecosistemas de datos – muchos de ellos todavía inmaduros, especialmente en los países en desarrollo, con bajos niveles de alfabetización de datos y una gran brecha digital – hace que resulte difícil para las organizaciones responsables de informar su progreso en los SDGs comprender tales ecosistemas y poder aprovecharlos [53]. Para mitigar con estas dificultades, el IAEG-SDGs definió un Marco Global de Indicadores (Global Indicator Framework, GIF) que se compone de 232 indicadores únicos que se clasifican en cuatro tipos: globales, temáticos, regionales y nacionales [45]. Los indicadores globales comprenden un conjunto mínimo de indicadores internacionalmente comparables que los países tienen la obligación de reportar; los indicadores temáticos son un conjunto más inclusivo de indicadores internacionalmente comparables que los países pueden utilizar para reportar su progreso a nivel global; los indicadores regionales son indicadores más específicos, comunes entre los países de una cierta región que pueden ser desarrollados en conjunto para controlar e informar progreso; y los indicadores nacionales tienen por objetivo realizar controles dentro de los países e incluyen indicadores específicos del contexto que resultan esenciales para controlar y regular el desarrollo nacional [54].

Con el propósito de ayudar a identificar los indicadores que requieren esfuerzos focalizados, el GIF también clasifica a los indicadores de los SDGs en un sistema de tres bandas, de acuerdo con su nivel de desarrollo metodológico y la disponibilidad de datos a nivel global [55]. Los indicadores se consideran en la Banda I cuando cuentan con metodologías y estándares claros e internacionalmente establecidos, y con datos producidos con regularidad; los indicadores en la Banda II también tienen metodologías y estándares claros e internacionalmente establecidos, pero no hay datos producidos regularmente en los países; si aún no existen metodologías y estándares bien establecidos, pero están siendo desarrollados, los indicadores se sitúan en la Banda III. Esta clasificación cambia a medida que nuevas metodologías son desarrolladas o la disponibilidad de datos mejora. En la última actualización (que corresponde a mayo de 2019), la clasificación de bandas contiene 104 indicadores en la Banda I, 88 indicadores en la Banda II y 34 indicadores en la Banda III. Adicionalmente, existen seis indicadores que están clasificados en múltiples bandas ya que diferentes componentes del indicador están clasificados en distintas bandas.

### 2.5.1.2 Ecosistema de Control y Reporte

Los actores principales del ecosistema para el control y reporte del progreso de los SDGs son la División Estadística de Naciones Unidas (United Nations Statistics Division, UNSD), el Grupo de Agencias y Expertos en los Indicadores de los SDGs (Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators, IAEG-SDGs), los Estados Miembros (representados por sus NSOs), y las agencias de Naciones Unidas. La UNSD, una división del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (United Nations Department of Economic and Social Affairs, UNDESA), compila y difunde información estadística global, desarrolla estándares y normas para las actividades estadísticas, y brinda soporte a los esfuerzos de los países para fortalecer sus NSSs [56]. Mientras que su mandato y foco principal están puestos en los indicadores globales, la UNSD también es responsable del mantenimiento de la base de datos global de los indicadores de los SDGs y de producir los reportes anuales de progreso. El IAEG-SDGs es un cuerpo creado por la UNSD con la responsabilidad del desarrollo y la implementación del Marco de Trabajo Global de Indicadores para las metas y los objetivos de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible [57]. El grupo se compone por los países miembros que rotan en la representación de sus regiones, algunas agencias de Naciones Unidas que actúan como observadores, y el presidente de la Comisión Estadística de Naciones Unidas (United Nations Statistical Commission, UNSC). La UNSC es el ente de más alto rango dentro del sistema estadístico global; está compuesto por los Jefes Estadísticos de los países miembros y tiene el mayor poder de decisión sobre las actividades estadísticas internacionales, especialmente en la definición de estándares estadísticos, el desarrollo de conceptos y métodos, y su implementación a nivel nacional e internacional. La UNSC supervisa además el trabajo de la UNSD [58].

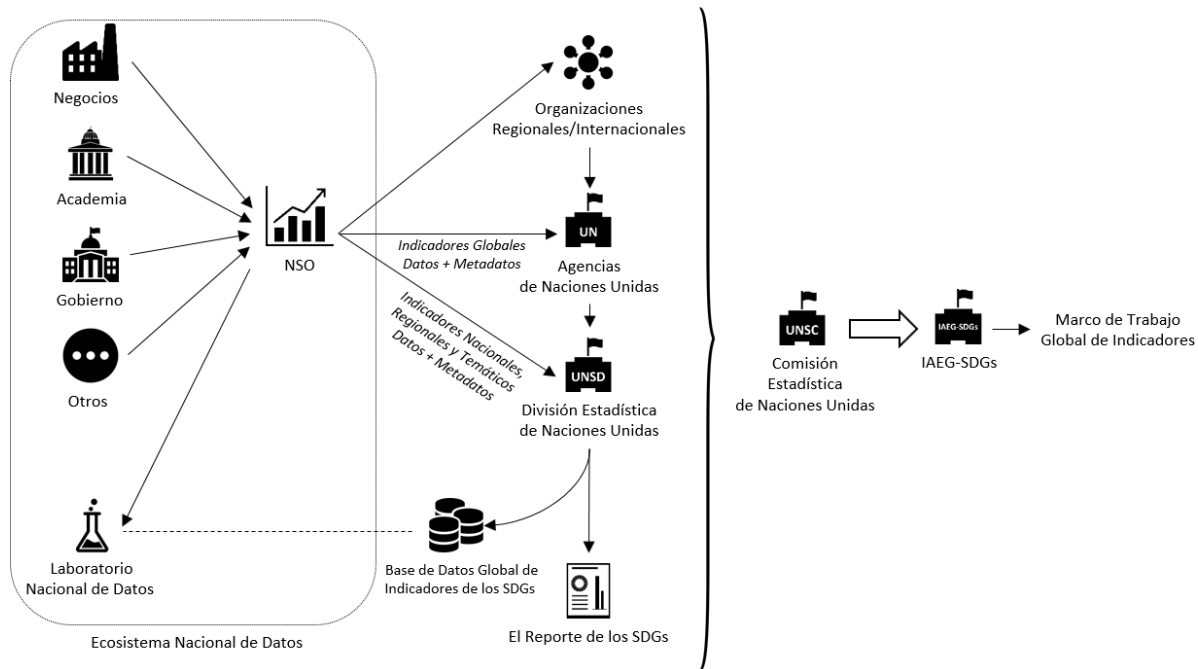
Los países son los responsables principales de supervisar y revisar el progreso alcanzado en el proceso de implementación de los SDGs. Que cada país asuma su responsabilidad es esencial para lograr un desarrollo sostenible ya que las revisiones nacionales deben considerar las distintas realidades, capacidades y niveles de desarrollo locales [59]. Las NSOs son miembros del IAEG-SDGs y trabajan en conjunto con la UNSC y las agencias de Naciones Unidas para el control y reporte de los indicadores globales. Las responsabilidades de las agencias custodio incluyen la adquisición de datos de fuentes nacionales, el desarrollo de capacidades, la provisión de guías para la producción de los reportes anuales de progreso de los SDGs, la provisión y actualización de metadatos, y el trabajo en el desarrollo y mejora de metodologías. Además, las agencias custodio son responsables de la coordinación de los demás actores interesados en contribuir con los indicadores.

### 2.5.1.3 Proceso de Control y Reporte

Los NSSs – representados comúnmente por las NSOs – obtienen datos del ecosistema nacional, que incluyen organizaciones del sector privado, instituciones académicas y otras entidades de gobierno. Una vez que los datos se consolidan a nivel nacional, son reportados (junto con sus metadatos) a las agencias custodio y a otras organizaciones regionales e internacionales relevantes. Para la supervisión nacional de los indicadores globales, los países cuentan con el apoyo de una agencia de Naciones Unidas que actúa como custodio para cada uno de los indicadores y que es la responsable de reportar anualmente a la UNSD. Algunos indicadores disponen, además de sus agencias custodio, del soporte de otras agencias asociadas. Por ejemplo, las agencias custodio del indicador SDG#4.4.1 – la proporción de jóvenes y adultos con habilidades en ICT, por tipo de habilidad – son ITU y el Instituto de Estadísticas de UNESCO, mientras que la OECD participa como agencia asociada. Todos estos datos contribuyen a la Base de Datos Global de Indicadores de los SDGs que es mantenida por la UNSD. Los datos obtenidos a nivel nacional también se almacenan en los Laboratorios de Datos de cada país, que son coordinados por la UNSD y son responsables de capturar, administrar, presentar, difundir y ofrecer acceso a todos los datos pertinentes sobre desarrollo humano a través de una plataforma común [58].

En el caso de los indicadores temáticos, nacionales y regionales, los países reportan directamente a la UNSD. La UNSD interactúa directamente con las NSOs y, en algunas oportunidades, con comisiones económicas regionales o agencias involucradas directamente en la obtención de datos. La Figura 3 muestra una vista simplificada de los actores principales y sus interacciones para el control y reporte de datos de los indicadores de los SDGs.

Figura 3: Ecosistema de Control y Reporte de los SDGs



### 2.5.2 Ecosistema Nacional de Datos

La producción de datos a nivel nacional para el reporte a nivel internacional debe hacer uso de los mecanismos de reporte existentes para evitar duplicaciones y, por lo tanto, la coordinación a nivel nacional es crítica para que los resultados cumplan con las metodologías y estándares internacionales, incluyendo los Principios Fundamentales de Oficinas Estadísticas [34] – un conjunto mínimo de reglas y estándares básicos que promueven la calidad en los trabajos estadísticos y los Principios que Gobiernan las Actividades Estadísticas Internacionales [60] – un conjunto de valores y buenas prácticas recomendadas para mejorar el funcionamiento del sistema estadístico internacional.

#### 2.5.2.1 Sistemas Estadísticos Nacionales

La apropiación de los SDGs a nivel nacional es fundamental para encarar adecuadamente los desafíos que presenta la Agenda 2030. Muchas organizaciones y actores desempeñan un papel importante ya que su participación garantiza un compromiso a largo plazo y promueve que nadie sea excluido. El ecosistema nacional de datos está compuesto principalmente por las NSOs, por ciertas agencias de gobierno responsables de la producción de estadísticas oficiales y por otras organizaciones con responsabilidad en el reporte de indicadores para los SDGs.

Los sistemas estadísticos están para servir a las necesidades comunales tanto de los gobiernos como del resto de la población. Por lo tanto, el contexto administrativo, político y legal del país en el que opera tiene impacto en el sistema estadístico. El rol de los NSSs es obtener datos que cumplan con los Principios Fundamentales de Estadísticas Oficiales y de proveer un conjunto exhaustivo de estadísticas que sean el resultado de datos y metadatos imparciales y robustos [36]. La definición de trabajo que se suele utilizar es [61]:

**Definición 6: Sistema Estadístico Nacional**

La totalidad de las estadísticas producidas y publicadas por un gobierno nacional.



### 2.5.2.2 Oficinas de Estadísticas

Los sistemas estadísticos están generalmente dirigidos y coordinados por una organización central, como la Oficina para Estadísticas Nacionales en el Reino Unido, la Oficina General de Estadísticas en Vietnam o el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) en Argentina. A estos organismos se los referencia de manera genérica como Oficinas Nacionales de Estadísticas.

La función primaria de las NSOs es obtener, compilar y comunicar estadísticas oficiales que sean producidas en conformidad con los Principios Fundamentales de Estadísticas Oficiales. Sin embargo, las funciones de las NSOs varían según las necesidades nacionales y los contextos administrativos, y generalmente están definidas por la ley. En general, son responsables de producir una gran variedad de información estadística y están a cargo de proporcionar liderazgo, dirección de políticas y planificación anticipada para el sistema en su conjunto; establecer estándares operacionales y criterios metodológicos; y actuar como punto de enlace internacional, con la obligación de informar al sistema de las Naciones Unidas y otros organismos. A menudo son apoyadas en su función de coordinación por comités formales que reúnen a los principales productores de datos y usuarios con el fin de acordar prioridades y desarrollar programas de trabajo. Para cubrir las demandas de datos de la Agenda 2030, las NSOs tienen el desafío de identificar medios para proveer estadísticas que sean eficientes y transparentes en conformidad con las políticas y contextos nacionales [36].

Las NSOs, quienes han sido los custodios tradicionales de los datos para el bien público, siguen cumpliendo un rol clave en los esfuerzos de los gobiernos para aprovechar la revolución de datos para el desarrollo sostenible. Para poder desarrollar este rol, sin embargo, deben ser capaces de cambiar y adaptarse de manera más rápida que en el pasado. Para ello deben abandonar procesos de producción costosos e ineficientes, incorporar nuevas fuentes de datos y asegurar que los ciclos de datos estén alineados con los ciclos de toma de decisiones. Uno de los desafíos radica en que muchas NSOs aún no cuentan con la suficiente capacidad y financiamiento, lo que las hace vulnerables a los intereses políticos y de otros grupos de influencia. Para proteger y mejorar la calidad de los datos se debe fortalecer a las NSOs y asegurar que puedan funcionar de manera autónoma e independiente de cualquier influencia política. Se debe garantizar también su transparencia y su responsabilidad, incluyendo la comunicación directa con el público al que le prestan servicios [2].

#### 2.5.2.2.1 Roles

Pese a no estar dictado de manera oficial, se espera que las NSOs sean las principales responsables a nivel nacional de la medición de los SDGs. Por ejemplo, la Conferencia Europea de Estadísticos preparó una Hoja de Ruta de Estadísticas para los SDGs en la que recomienda a todos los países de la Unión Europea que sus NSOs sean los puntos de contacto y que colaboren de manera cercana con los responsables políticos de sus respectivos países para poder cumplir con los requerimientos de informes de la Agenda 2030 de acuerdo con sus prioridades nacionales [62].

Un reporte preparado por la Oficina de Estadísticas de Canadá para el Foro Mundial de Datos describe los posibles roles de las NSOs en el ecosistema de datos de los SDGs como un continuo en función de varios factores que incluyen prioridades de los gobiernos y recursos (tanto financieros como humanos, en términos de disponibilidad y capacidad) [63]. Estos roles van desde "totalmente pasivas" – donde las NSOs proveen sólo algunos datos y estadísticas para la medición de los SDGs pero no desempeñan ningún rol en los datos que están fuera de su alcance – hasta "proactivas-custodios" – donde las NSOs controlan todos los datos que pueden influir en los indicadores de los SDGs. Independientemente del modelo seleccionado, los siguientes son los roles comunes a la mayoría de las NSOs en relación con la provisión de datos no estadísticos para la Agenda 2030:

- Coordinar estudios de nivel de preparación e identificar faltantes de datos, trabajando de manera coordinada con los productores de datos a nivel nacional y con organizaciones internacionales.
- Planificar y proponer modelos de flujos de datos a nivel nacional.
- Determinar las formas de reporte y difusión de datos para los indicadores de los SDGs.

Dependiendo de las características de los NSSs los países deben seleccionar un modelo sobre cómo abordar el reporte de los indicadores globales desde la perspectiva nacional. Esta decisión depende especialmente de las políticas nacionales.

### 2.5.2.2.2 Desafíos

Históricamente, las organizaciones estadísticas han desarrollado sus propios modelos de negocio y sus sistemas informáticos para la producción de productos estadísticos. Pese a que los productos y procesos son conceptualmente similares, las soluciones individuales no lo son. Cada solución técnica fue construida con propósitos específicos y con poca planificación para compartir información con otras aplicaciones adyacentes y con limitada capacidad para manejar procesos y actividades similares, aunque distintas. Esto provoca que resulte difícil reemplazar componentes. La utilización de estos procesos, métodos y ambientes tecnológicos inflexibles y desactualizados provoca que resulte difícil producir y compartir datos e información entre sistemas. Los cambios en los procesos y las metodologías consumen tiempo y son caros, resultando en organizaciones estadísticas que no responden adecuadamente a las necesidades.

A través de los años y de numerosos cambios tecnológicos, las organizaciones estadísticas han definido sus procesos de producción, construido sus estructuras organizacionales, y desarrollado sus infraestructuras estadísticas y tecnológicas. El costo de mantener este modelo de negocios y el de sus recursos asociados se está volviendo muy elevado y el modelo de entrega de servicios resulta insostenible. Para mantenerse actualizadas, muchas NSOs están introduciendo arquitecturas orientadas a servicios o arquitecturas empresariales que les permitan mejorar la flexibilidad, robustez y sostenibilidad de sus ambientes tecnológicos. A pesar de esto, aún enfrentan desafíos comunes y situaciones que amenazan y pueden comprometer su efectividad y eficiencia para proveer estadísticas confiables [64]. Además de convivir con procesos y métodos rígidos y ambientes tecnológicos inflexibles y desactualizados, las NSOs enfrentan nuevos desafíos que incluyen:

- *la necesidad de responder rápidamente a nuevas necesidades de información* – las organizaciones estadísticas cuentan con modelos estadísticos subyacentes (tales como clasificaciones y marcos de trabajo) incapaces de responder adecuadamente a las necesidades modernas de información, presentan dificultades para producir estadísticas que sean coherentes entre distintos dominios de información y tienen dificultades para proveer visiones representativas en áreas prioritarias donde las estadísticas tradicionales resultan insuficientes;
- *la necesidad de considerar nuevas fuentes de datos* – en muchos casos, el modelo de producción estadística se basa en encuestas con muestreo; sin embargo, hay una demanda creciente de que hagan uso de fuentes de datos alternativas para poder entregar servicios eficientes, reducir las cargas en la provisión de servicios y aprovechar mejor las fuentes de información existentes. Esto suele requerir nuevas capacidades que no existen dentro de la mayoría de las organizaciones estadísticas;
- *la capacidad para atraer y retener personal calificado* – los conjuntos de habilidades requeridos son cada vez más buscados en el mercado lo que está haciendo cada vez más difícil para las organizaciones estadísticas competir para atraer y retener recursos altamente calificados y con este conjunto de habilidades en la administración pública.

### 2.5.2.3 Modelos de Flujo de Datos

El rol de las NSOs dentro del ecosistema nacional de datos, en particular con respecto a la producción de datos para los indicadores de los SDGs, se está transformando. Mientras que tradicionalmente han jugado un rol central en la custodia de la producción de datos para indicadores, una trayectoria alternativa podría ver el rol de las NSOs evolucionando hacia la coordinación y facilitación dentro del ecosistema de datos, siendo responsables de dar forma, curar e integrar los datos para los indicadores [36].

Los sistemas estadísticos se describen como centralizados o descentralizados según el grado de responsabilidad en la entrega de estadísticas oficiales en toda la gama de actividades del gobierno. Hay fortalezas y debilidades tanto en los modelos centralizados como en los descentralizados. Sus fortalezas y debilidades se presentan a continuación:

- *Centralizados* – las NSOs son el coordinador de todos los reportes estadísticos de los SDGs, aunque la producción y la validación estadística pueden delegarse a programas estadísticos nacionales. En este tipo de modelo la NSO típicamente recolecta y almacena todos los datos en una base de datos centralizada. También pueden aplicar mecanismos para validar los datos recolectados (que pueden incluir la delegación a los programas estadísticos nacionales) y enviar o poner los indicadores a disposición de las agencias de custodia y otros usuarios. Este modelo puede aplicarse a todos los indicadores o limitarse sólo a indicadores estadísticos. La condición previa más importante para que el modelo sea eficiente es que la NSO tenga un mandato legalmente reconocido para coordinar

y validar todas las estadísticas oficiales en el país. El modelo también requiere recursos para construir y mantener los procedimientos para recolectar, validar y difundir los indicadores globales de las NSOs.

- *Descentralizados* – tanto la NSO como otras agencias en el país reportan datos estadísticos de los SDGs. Es posible que algunos países prefieran mantener la responsabilidad de la producción, el desarrollo y la difusión de estadísticas oficiales dispersas en muchas agencias o ministerios. En tales casos, también podría ser más eficiente descentralizar la responsabilidad de proporcionar datos sobre indicadores de los SDGs a las entidades responsables de producir estadísticas para cada indicador en particular. El modelo descentralizado puede asociarse con la noción de "coordinación blanda" donde el organismo de coordinación (la NSO) puede emitir directivas y proporcionar capacitaciones y foros para las agencias pertinentes. Para que este modelo sea eficiente, la coordinación se basa en una asociación de confianza entre los productores de estadísticas y en un mandato reconocido para la NSO con respecto a determinadas responsabilidades de coordinación. Una limitación para este tipo de modelo es que puede sufrir de falta de visión general y accesibilidad. Por lo tanto, una configuración como ésta debería considerar formas de hacer que los datos de los SDGs sean accesibles de manera fácil y coherente, preferentemente en un formato de datos abierto.
- *Intermedios* – los modelos puramente centralizados o descentralizados representan extremos. En la mayoría de los países se suele elegir un modelo en algún lugar intermedio, donde la NSO puede ejercer diferentes niveles de coordinación que van desde simplemente hacer un seguimiento de quién proporciona estadísticas para qué indicadores a qué agencias de custodia, hasta coordinar toda la recolección, transmisión y aseguramiento de calidad de los indicadores de los SDGs.

Las políticas nacionales juegan un papel fundamental en la determinación del rol de las NSOs. Las circunstancias y las políticas dentro de los NSSs de los países son las que determinan qué modelo se ajusta mejor a las necesidades de cada país. Entre los países que aplican un modelo de flujo de datos centralizado se encuentran Australia y Canadá mientras que países como Francia, el Reino Unido y los Estados Unidos de América optaron por un modelo más descentralizado [61]. Al considerar los modelos de flujo de datos, los países deben evaluar sus necesidades, capacidades y limitaciones, así como la forma de su sistema estadístico. Es importante considerar en cualquier planificación que el monitoreo de los SDGs es un proceso a largo plazo por lo que las circunstancias externas e internas pueden cambiar considerablemente con el tiempo.

#### 2.5.2.4 Sistema Estadístico Nacional en Argentina

En Argentina, el sistema estadístico nacional está integrado por los servicios estadísticos de los organismos nacionales, provinciales y municipales, que son las unidades orgánicas encargadas de elaborar, recolectar, interpretar y/o divulgar estadísticas oficiales [65]. El INDEC coordina el funcionamiento del sistema estadístico nacional bajo los principios de centralización normativa y descentralización ejecutiva. Sus principales responsabilidades incluyen la confección del Programa Anual de Estadística y Censos y el desarrollo de metodologías y normas que aseguren la comparación de información procedente de distintas fuentes.

En cada provincia existe una Dirección Provincial de Estadística que depende del gobierno provincial. Cada una de ellas coordina su correspondiente Sistema Estadístico Provincial. El INDEC acuerda con cada una de las direcciones provinciales las actividades a desarrollar durante el año calendario a fin de organizar y realizar los operativos nacionales.

## 2.6 Medición de Desarrollo Sostenible

Al reconocido escritor en temas de administración y negocios Peter Druker se le atribuye la idea de que si algo no puede ser medido, no puede ser mejorado [66]. Las mediciones son un modo de cuantificar el progreso de manera de poder ajustar las decisiones para lograr los resultados deseados. Sólo midiendo el desarrollo se pueden tomar decisiones basadas en evidencia provista por los datos, que es crucial para desarrollar estrategias de implementación y asignar recursos de manera adecuada.

La Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) define el desarrollo como un incremento en el bienestar entre los miembros de una sociedad entre dos puntos en el tiempo [67]. A partir de esta definición, medir desarrollo consiste en medir y comparar la evolución del bienestar a lo largo del tiempo. Tradicionalmente, el desarrollo se medía solamente a través de conceptos económicos del bienestar, ignorando los aspectos sociales y ambientales de la sostenibilidad debido a que, entre otras razones, la dimensión social del desarrollo es difícil de medir [68].

Pese a que existen diferentes enfoques para medir el desarrollo, dos de ellos han sido los más utilizados. Uno de los enfoques consiste en identificar y enumerar un conjunto de indicadores mientras que el otro consiste en desarrollar un conjunto reducido de indicadores esenciales que sean más accesibles y comprensibles [68]. Sin embargo, los indicadores presentan dos grandes limitaciones como medio para medir el desarrollo: no proveen una visión completa de las relaciones entre las varias medidas y típicamente sólo consideran datos cuantitativos, excluyendo los análisis cualitativos que pueden describir la realidad de una manera más completa [69]. Los marcos de trabajo de integración de indicadores son uno de los enfoques utilizados para superar la primera limitación y proveer una visión inclusiva que permita considerar las relaciones y las competencias entre indicadores. Este enfoque puede ser utilizado para medir el desarrollo sostenible donde se debe balancear la competencia entre los pilares económicos, sociales y ambientales.

Extendiendo la definición de UNECE sobre desarrollo, el desarrollo sostenible puede ser interpretado como la evolución del bienestar a través de un período prolongado de tiempo mientras se asegura que las necesidades actuales no comprometen la habilidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades [16]. Medir el progreso hacia un desarrollo sostenible ayuda a asegurar la responsabilidad de todos los actores involucrados en lograr los objetivos de los SDGs. Sin embargo, el principal desafío para medir el desarrollo sostenible es comprender y considerar los vínculos y las competencias entre las dimensiones ambientales, económicas y sociales. El proceso de definición de indicadores para el desarrollo sostenible ha presentado para muchos países una oportunidad clave para dar mayor prioridad a los asuntos relacionados con el medio ambiente en las agendas políticas, poniéndolos al mismo nivel que los asuntos económicos y sociales.

Existen esfuerzos para medir el desarrollo sostenible desde principios de los 1970s, donde los primeros indicadores de desarrollo sostenible fueron identificados en la literatura [67]. Desde entonces, muchas actividades fueron realizadas para mejorar y estandarizar la forma en la que se mide el desarrollo sostenible. Algunos hitos sobresalientes fueron la adopción de la Agenda 21 en 1992 cuando 183 países acordaron desarrollar un conjunto novedoso de indicadores capaz de proveer bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y que contribuyeran a la regulación propia de la sostenibilidad de ambientes integrados y sistemas de desarrollo [19]. En ese mismo año, la Comisión para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas fue establecida para, entre otras tareas, supervisar los esfuerzos de los países en el desarrollo y la utilización de indicadores de desarrollo sostenible [67]. Durante la década de 1990, algunos países desarrollaron sus propios conjuntos de indicadores sostenibles. Para la Conferencia Mundial en Desarrollo Sostenible llevada a cabo en Sudáfrica en 2002 se recibieron numerosas estrategias de desarrollo sostenible junto con los conjuntos de indicadores asociados desarrollados por distintos países. Sin embargo, una limitación importante de los intentos nacionales para medir el desarrollo sostenible es la visión limitada de los efectos transfronterizos y su impacto en la sostenibilidad global [68]. Durante los años 2000, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) propuso medir el desarrollo sostenible utilizando un marco de integración de los indicadores económicos, sociales y ambientales que pudiera ser utilizado para el desarrollo de estadísticas e indicadores para la sostenibilidad [70]. Eurostat también desarrolló un conjunto de indicadores para brindar soporte a la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea que fue adoptada en 2005 pero que es revisada y actualizada periódicamente [71].

Desde la adopción de la Agenda 2030 en Septiembre de 2015 [1], el GIF [45] es el instrumento de medición aceptado globalmente para medir el desarrollo sostenible. Los indicadores de los SDGs son la columna vertebral para la revisión del progreso hacia los SDGs a nivel local, nacional, regional y global. Mientras que las NSOs han sido tradicionalmente las responsables de la definición de indicadores de desarrollo sostenible a nivel nacional, en muchos países su compilación y publicación es responsabilidad de ministerios relacionados con el medio ambiente u otras entidades por fuera de la comunidad estadística. Además, la Agenda 2030 señala que se realizarán revisiones voluntarias regulares en el HLPF, la plataforma central de las Naciones Unidas para el seguimiento y revisión de los SDGs. Las revisiones deben estar dirigidas por los gobiernos y deben involucrar a los ministros y otros participantes pertinentes de alto nivel (párrafo 84) y se basarán en revisiones periódicas e inclusivas de los avances a nivel nacional y subnacional impulsados y liderados por los países (párrafo 74).

## 2.7 Discusión

Los procesos y las inversiones que soportan la forma en que los datos oficiales son recolectados y administrados se deben centrar en las necesidades de las personas y deben, al mismo tiempo, proteger sus derechos como los productores de esa información. Los datos y la información producida a partir de ellos deben reflejar lo que es importante para las personas, así como también las limitaciones y oportunidades que afectan sus vidas. Este proceso debe incluir a todas las personas ("no dejar a nadie afuera") y con un nivel de desagregación que permita comprender las diferencias y similitudes entre personas y grupos para que éstas puedan ser reflejadas en los análisis y las políticas. Debe haber respeto por la privacidad y por la propiedad personal de datos personales y deben existir mecanismos para que las personas tengan acceso a la información y puedan tomar decisiones en consecuencia. Fundamentalmente, la gente debe tener medios de reparación si sienten que están siendo perjudicados o sus derechos infringidos por el uso de sus datos. Sin embargo, cuando los datos no son confidenciales deberían estar disponibles para poder ser utilizables como datos abiertos. Similarmente, los mismos procesos e inversiones deben priorizar la reducción de desigualdades de información y proporcionar información de la mejor calidad posible en los formatos más fáciles de interpretar. La prioridad debe ser siempre la de utilizar datos e información para mejorar resultados, experiencias y posibilidades para las personas, en el corto y largo plazo.

Para que los datos resulten útiles y puedan contribuir en la toma de decisiones tienen que estar disponibles en el momento en el que las decisiones se están tomando o cuando se presenten oportunidades donde puedan influir en los resultados. El balance entre la puntualidad y otras dimensiones de calidad debe depender del propósito para el que se necesiten los datos. Las nuevas tecnologías e innovaciones ofrecen a los diferentes grupos (el sector público, los grupos de ciudadanos, individuos y compañías) la oportunidad de tener acceso a datos – con el debido respeto a la privacidad, seguridad y los derechos humanos – que estén alineados con sus necesidades, disponibles cuando y como los deseen. La disponibilidad de datos de manera oportuna también permite fortalecer la planificación de políticas, las alertas tempranas de crisis, las evaluaciones de impacto y las respuestas ante desastres, entre otros.

Los datos son un recurso clave no sólo para la toma de decisiones en el presente, sino también para la resolución de problemas futuros. Como resulta muy difícil poder predecir con precisión las necesidades futuras o determinar cómo los datos actuales podrán ser reutilizados al servicio de problemas aún desconocidos o no resueltos, los datos resultarán más útiles si son parte de un sistema flexible, no vinculados de forma directa a un proyecto o una pregunta de investigación. Los datos resultarán más útiles si pueden ser reutilizados en diferentes escalas y si, combinados con otros datos, pueden reflejar mejor las complejas y dinámicas interacciones entre las personas y el planeta. Por lo tanto, es importante comenzar a invertir en datos hoy como un recurso compartido que permita las innovaciones requeridas para cumplir con los desafíos del mañana.

Ya que los países son los principales responsables de supervisar y controlar el progreso en la implementación de los SDGs, un mecanismo nacional bien organizado de suministro de datos que se ajuste a las circunstancias nacionales específicas es crucial para el monitoreo efectivo de los SDGs. Independientemente del mecanismo que cada país elija, es fundamental que el rol de la NSO en el monitoreo de los SDGs esté definido claramente, junto con otros roles y responsabilidades. Un mandato específico para la NSO ayudará a asegurar la división de responsabilidades y evitar la duplicación del trabajo. Cualquiera sea el modelo elegido para reportar el progreso nacional hacia el cumplimiento de los SDGs funcionará más eficazmente cuando todas las partes interesadas cooperen estrechamente y las tareas estén claramente asignadas. La existencia de un organismo coordinador en un país puede mejorar el proceso de monitoreo de los SDGs. El organismo coordinador puede facilitar la cooperación entre las partes interesadas, incluidos los productores, las autoridades informantes y los usuarios del seguimiento basado en indicadores de la Agenda 2030.



# Capítulo 3

## Trabajos Relacionados

El primer principio de los Principios Fundamentales de Estadísticas Oficiales adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas establece que “Las estadísticas oficiales proporcionan un elemento indispensable en el sistema de información de una sociedad democrática, al servicio del gobierno, la economía y el público con datos sobre la situación económica, demográfica, social y ambiental” [34]. El rol principal de las NSOs es compilar y poner a disposición estadísticas oficiales creíbles y relevantes que garanticen el derecho de los ciudadanos a la información pública e informen a la toma de decisiones. Sólo con datos confiables y de buena calidad se pueden tomar decisiones informadas que permitan el desarrollo de estrategias de implementación y que garanticen la asignación adecuada de recursos.

Con el crecimiento de las noticias falsas resulta más necesario que nunca poder confiar en los datos, las estadísticas y las instituciones que recolectan y mantienen estos datos. Para ello, y con el fin de promover el desarrollo sostenible e inclusivo, las estadísticas oficiales deben ser obtenidas a partir de datos que sean de buena calidad, actualizados, de fácil acceso, confiables y desagregados. Como consecuencia, las NSOs dedican una parte significativa de sus esfuerzos a la mejora de la calidad. La UNSC llamó a las entidades internacionales, regionales y nacionales a trabajar con la UNSD para ayudar a los países a implementar programas de aseguramiento de la calidad [72]. A partir de este llamado, la atención de la comunidad internacional se ha centrado fundamentalmente en la calidad de las estadísticas mediante instrumentos estructurados respaldados por medidas e indicadores de calidad [73] y en los últimos años se han realizado muchos trabajos para aplicar el concepto de calidad a los datos estadísticos [43]. Lo que se observa en la mayoría de estos trabajos es que intentan construir a partir de otras soluciones existentes e involucran consultas con estadísticos nacionales, organizaciones internacionales y usuarios de datos.

El objetivo de este capítulo es investigar qué soluciones existen para proteger y mejorar la calidad de los datos estadísticos producidos por los NSSs. Para cumplir este objetivo se realizó una revisión extensiva de la literatura con los fines de comprender y comparar sus ventajas e identificar posibles faltantes que podrían contribuir a mejorar la calidad de los datos estadísticos oficiales en el contexto de la Agenda 2030. La primera parte del capítulo presenta un relevamiento de los instrumentos y las herramientas existentes para mejorar la producción de estadísticas oficiales disponibles, con especial atención en aquellos que sirven para la producción de datos para los indicadores de los SDGs (Sección 3.1). La segunda parte del capítulo presenta un análisis de los resultados obtenidos y sus descubrimientos, que incluyen la identificación de faltantes y superposiciones (Sección 3.2) y concluye con una discusión que incluye un conjunto de recomendaciones (Sección 3.3). La principal contribución de este capítulo es una categorización novedosa de las soluciones identificadas y el principal descubrimiento es que no existen en la literatura soluciones destinadas específicamente a la mejora de la calidad de los datos de los productos estadísticos que informan el estado y el progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030.

### 3.1 Instrumentos

A partir de la revisión de la literatura se identificaron numerosos esfuerzos que buscan mejorar el funcionamiento y los resultados generados por las entidades estadísticas nacionales. Esta sección presenta y describe brevemente cada uno de los trabajos relevantes identificados y los vincula con su aplicación en el mundo real, cuando resulta posible. Debido a la gran cantidad y diversidad, y para facilitar su comprensión, los trabajos identificados fueron categorizados de acuerdo con el tipo de la solución. Las seis categorías identificadas son marcos de trabajo, arquitecturas empresariales, estudios de nivel de preparación, procesos, estándares, y modelos. La sección finaliza con una representación gráfica del universo de los trabajos relevados (Figura 4).

### 3.1.1 Marcos de Trabajo

Los marcos de trabajo (*frameworks*) son sistemas de gestión que sirven para dirigir y controlar la calidad de una organización y abarcan desde los sistemas de gestión de la calidad básicos y de aplicación general hasta los sistemas o modelos desarrollados para áreas concretas (por ejemplo, para la producción y difusión estadística) [42]. Entre los marcos de trabajo para la producción de datos y estadísticas se destacan los siguientes:

- *Marcos para la Garantía de Calidad Nacional* – proporcionan el marco para las prácticas de calidad en el contexto de los NSS y cubren una gran variedad de aspectos relacionados con los productos estadísticos. El Grupo de Expertos en Marcos Nacionales de Garantía de Calidad desarrolló el NQAF con el propósito de ayudar a los países que deseen formular y operacionalizar sus propios marcos nacionales de calidad o quieran mejorar los marcos existentes [74]. Algunos países han desarrollado sus propios marcos de garantía de calidad nacional, como es el caso de Canadá donde su marco de garantía de calidad nacional cumple el rol de la herramienta de gobierno de más alto nivel para la gestión de la calidad [75].
- *Marcos para la Calidad* – proveen mecanismos sistemáticos para la identificación y resolución de problemas de calidad y buscan mejorar la transparencia de los procesos utilizados para asegurar calidad. Un ejemplo es el marco de trabajo y los lineamientos de calidad para las actividades estadísticas de los países que conforman la OECD [43]. Por tratarse de una organización internacional, la calidad de las estadísticas difundidas depende de la calidad de las estadísticas nacionales recibidas y la calidad de los procesos internos de la organización. Como en muchos casos las estadísticas nacionales se desarrollan de acuerdo con las normas internacionales, pero en otros los procesos estadísticos a nivel internacional se derivan de las mejores prácticas desarrolladas a nivel nacional, este marco de trabajo intenta consolidar las interdependencias.
- *Marcos para la Calidad de Estadísticas* – definen los principios de calidad y los elementos que guían la producción de estadísticas. Un ejemplo de este tipo de instrumentos es el Marco para la Calidad de Estadísticas desarrollado por el Banco Central Europeo [76]. El Banco Central Europeo es el responsable de dirigir la política monetaria y otras tareas de los bancos centrales de cada país miembro y desarrolló este marco como forma de garantizar la adhesión a estándares de calidad como mecanismo para mantener la confianza del público en las estadísticas que produce y sobre las cuales se basan las decisiones políticas. Este marco de trabajo integra diversos procedimientos de garantía de calidad que la organización ya aplicaba con en el trabajo realizado por otras instituciones en este campo.
- *Marcos para la Calidad de las Estadísticas Nacionales* – están basados en las dimensiones de calidad y tienen por objetivo mejorar la calidad de los datos recolectados y difundidos mediante la mejora de los procesos y del gerenciamiento de las organizaciones. Un ejemplo es el Marco para la calidad de las cuentas nacionales desarrollado por el Reino Unido [77]. Este marco de trabajo fue creado a partir del Programa Nacional de Revisión de la Calidad de las Estadísticas creado en el año 2000 y provee las bases para cumplir con dicho programa. Entre sus mandatos, el marco le impone al NSS la responsabilidad de ejecutar programas de revisión de las estadísticas nacionales cada cinco años [78].
- *Marcos para la Calidad de los Procesos* –este tipo de herramientas propone marcos de trabajo estructurados para la producción de estadísticas oficiales. La premisa que subyace a estos trabajos es que la mejora de la calidad de los procesos conduce a resultados de mejor calidad. El marco para la calidad de los procesos descrito en [73] clasifica los procesos de una organización estadística típica en categorías (estratégicos, administrativos, operacionales, de negocio, corporativos) y define un conjunto de 11 requerimientos de calidad para los procesos de negocio y corporativos (identificable, transparente, reproducible, confiable, robusto, efectivo, eficiente, controlable, flexible, integrado, seguro).
- *Marcos para las Estadísticas Nacionales* – tienen como objetivo la definición de marcos para la gobernanza de las estadísticas nacionales. La UNSD definió un modelo para la definición de marcos de trabajo para las estadísticas nacionales [74] junto con un conjunto de guías [41] que tienen el propósito de proveer la estructura general dentro de la cual los países que así lo desean pueden formular y operacionalizar sus marcos de trabajo de calidad o pueden mejorar sus herramientas existentes [79]. Un ejemplo es el marco desarrollado por la Autoridad de Estadísticas del Reino Unido [80], el cual se centra en aspectos relacionados con las estadísticas para la economía y la sociedad.



- *Marcos para la Evaluación y el Monitoreo* – buscan identificar tendencias, medir cambios y capturar conocimiento para mejorar el rendimiento e incrementar la transparencia de los programas estadísticos. Como ejemplo de este tipo de solución el Fondo para los SDGs estableció un marco para la Evaluación y el Monitoreo que define indicadores que permiten obtener una visión exhaustiva de las contribuciones para el desarrollo sostenible [81].
- *Marcos para la Evaluación de la Calidad de Datos* – permiten evaluar la calidad de los datos estadísticos. Entre ellos, el Fondo Monetario Internacional creó el Marco para la Evaluación de la Calidad de los Datos Estadísticos (DQAF) que utiliza para realizar evaluaciones exhaustivas de la calidad de los datos de distintos países [82]. Este marco de trabajo define cinco dimensiones que cubren en entorno institucional, los procesos estadísticos y las características de los productos estadísticos.
- *Marcos para la Gestión de Calidad* – un ejemplo es el implementado por la Oficina Central de Estadísticas de Irlanda que definió un programa de actividades extensivo y de largo plazo con el propósito de asegurar que la producción de estadísticas cumpla con los estándares de calidad y eficiencia esperados [83]. Para lograr estos objetivos, el marco se compone de cinco programas para su primera fase de implementación (mapeo de procesos y métricas, relevamiento de documentación y metadatos, gestión de datos, implementación de proyectos piloto, desarrollo de un sistema de gestión de calidad).
- *Marcos para la Gestión de la Calidad Estadística* – tienen por objetivo definir el compromiso de las organizaciones con respecto a la calidad estadística de sus resultados, y describir los pasos a seguir para cumplir con los objetivos de calidad [84]. El marco está organizado en tres componentes que incluyen los objetivos de calidad, el aseguramiento y el control de la calidad, y fundamentos organizacionales (que incluyen liderazgo y coordinación, desarrollo de capacidades del personal y reportes transparentes). Este marco se basa en el principio de Gestión Total de la Calidad (Total Quality Management, TQM) que es un enfoque integral y estructurado de la gestión organizativa centrado en la mejora continua de los productos y servicios y que presta gran importancia a la respuesta a los comentarios de los usuarios.

### 3.1.2 Arquitecturas Empresariales

Las arquitecturas empresariales (*Enterprise Architectures, EA*) son descripciones formales de la estructura y las funciones de los componentes de las organizaciones, las relaciones entre esos componentes y los principios y recomendaciones para la evolución en su desarrollo [85]. Entre los trabajos que aplican arquitecturas empresariales para la producción de estadísticas oficiales se destacan:

- *Arquitecturas Empresariales de Referencia de Marcos de Trabajo* – tienen por objetivo asistir a las organizaciones en la producción de estadísticas que respondan de manera más rápida y con menores costos a las nuevas necesidades estadísticas de los negocios. Un ejemplo es el desarrollado por Eurostat [86] con el objetivo de brindar soporte a los países miembros de la Unión Europea en la implementación Visión 2020 – una hoja de ruta que sienta las bases para la cooperación en el Sistema Estadístico Europeo que le permita cumplir con la modernización de la producción y la difusión de estadísticas.
- *Arquitecturas Comunes para la Producción de Estadísticas (CSPA)* – proveen soporte para los procesos de producción de estadísticas y definen un marco de trabajo para mejorar la colaboración y promover el intercambio de información. Como parte de los esfuerzos de modernización, el Grupo de Alto Nivel para la Modernización de la Producción y Servicios Estadísticos definió una EA que provee una arquitectura de referencia para las organizaciones involucradas en la producción de estadísticas oficiales [64].

### 3.1.3 Estudios del Nivel de Preparación

Los estudios del nivel de preparación (*readiness assessments*) analizan las condiciones en un país, ciudad o sector para determinar si las iniciativas con respecto a los datos pueden resultar exitosas y, al mismo tiempo, buscan identificar áreas donde se puedan introducir mejoras (además de identificar los desafíos que pueden existir cuando se implementan tales mejoras) [87]. Algunos estudios de nivel de preparación en el contexto de la producción de estadísticas oficiales son:

- *Evaluaciones del Nivel de Preparación* – se utilizan para determinar el entorno y el nivel de preparación existente para los cambios. El Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (United Nations Development Program, UNDP) desarrolló una herramienta denominada Evaluación Integrada Rápida (Rapid Integrated Assessment, RIA) para brindar soporte a los países en la evaluación de su nivel de preparación para la implementación de los SDGs [88]. RIA hace una revisión de los planes nacionales de desarrollo y las estrategias sectoriales relevantes para proveer un panorama indicativo del grado de alineación con las metas de los SDGs.
- *Evaluaciones Comunes* – son instrumentos útiles para evaluar y promover los enfoques comunes para alcanzar objetivos que involucran a muchos actores. La Evaluación Común de Países (Common Country Assessment, CCA) desarrollada por UNDP, por ejemplo, evalúa las políticas y programas nacionales a partir de datos específicos del contexto para los SDGs [89]. Esta evaluación asiste a los países a identificar vínculos entre las metas y los objetivos para poder determinar las prioridades y las oportunidades comunes para la implementación de la Agenda de Desarrollo para 2030.
- *Preparación de Datos* – permiten evaluar y determinar la capacidad de las organizaciones para producir y reportar datos sobre desarrollo. A manera de ejemplo, el gobierno de Colombia hizo un estudio de preparación de los datos en el sector público mediante la aplicación de un modelo de diseño-realidad que ayudó a evaluar el nivel de preparación, los obstáculos y los riesgos relacionados con la utilización de Grandes Datos (*Big Data*) en el sector público [90].

### 3.1.4 Procesos y Estándares

Un proceso estadístico se define como la recolección, el procesamiento, la compilación y la difusión de estadísticas para una misma área y con cierta periodicidad [91]. Los estándares estadísticos proveen un conjunto exhaustivo de directrices para la recolección de información sobre un tema en particular [92]. Los siguientes son algunos procesos y estándares utilizados en la producción de datos estadísticos:

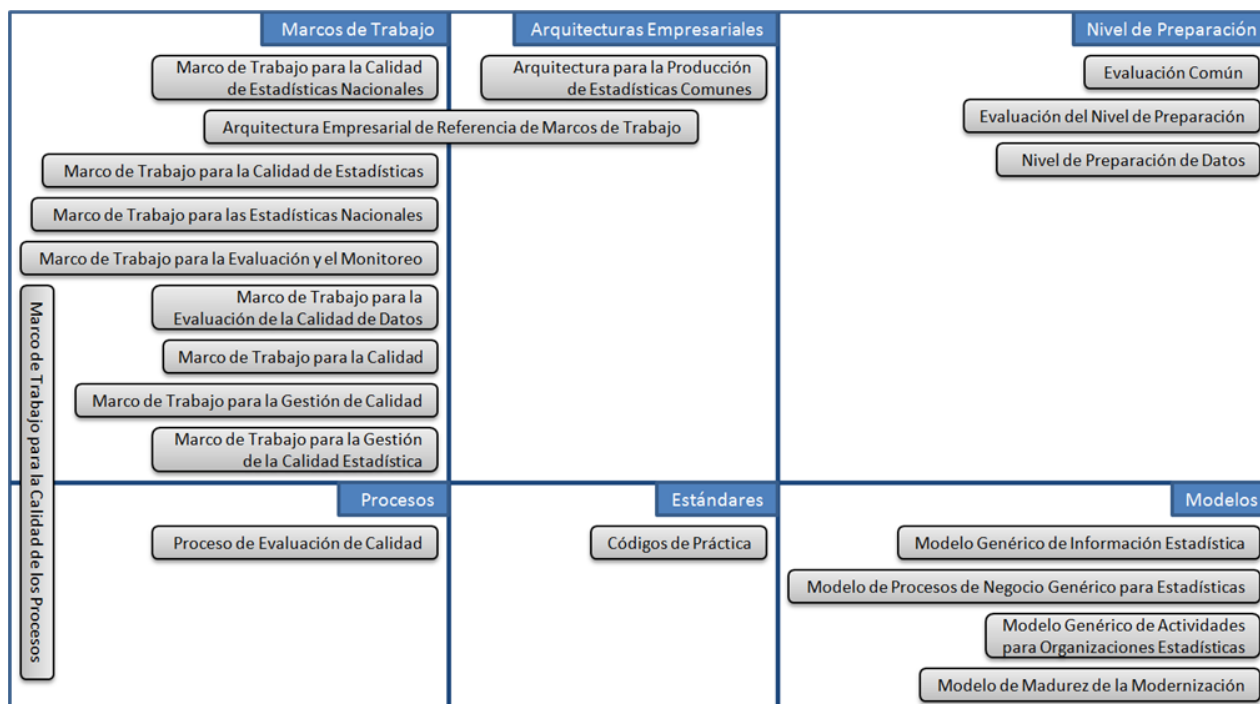
- *Procesos de Evaluación de Calidad* – su propósito es definir los pasos para procesar datos de maneras en las que la calidad sea preservada a lo largo de todo el ciclo de vida. La evaluación de la calidad del proceso para Grandes Datos descrita en [38] presenta un proceso que incluye un mecanismo dinámico de retroalimentación que se adapta a las características de los Grandes Datos y que define las tareas que se deben llevar a cabo para mejorar su calidad. Este trabajo argumenta que pese a que existen muchas herramientas de evaluación de calidad que utilizan diferentes dimensiones de calidad de datos, la mayoría están desarrolladas y son adecuadas para los datos estructurados tradicionales, pero no resultan apropiadas ni suficientes para las demandas impuestas por procesamiento orientado a los Grandes Datos.
- *Códigos de Práctica* – los códigos de práctica son instrumentos que no tienen mandato legal pero que sirven para complementar a las leyes y regulaciones proporcionando guías prácticas y detalladas sobre cómo cumplir con las obligaciones legales. Algunos organismos internacionales han desarrollado códigos de práctica para guiar y unificar las prácticas en conjuntos de países – como el Código de Práctica para las Estadísticas Europeas, que busca asegurar que las estadísticas producidas por los países miembros de la Unión Europea cumplan con los principios de independencia profesional, imparcialidad y objetividad [73] o el Código de Buenas Prácticas en Estadísticas para América Latina y el Caribe que actúa como un instrumento técnico y regulatorio que busca contribuir a las mejoras prácticas de los NSSs de los países de la región [93] – mientras que muchos países han desarrollado sus propios códigos de práctica para reflejar más fielmente sus realidades nacionales, como el Código de Práctica para las Estadísticas Nacionales del Reino Unido que define las condiciones y los procedimientos que gobiernan el acceso a los datos y las acciones apropiadas en caso de la revelación no autorizada de éstos [94].

### 3.1.5 Modelos

Finalmente, también hay modelos que representan la información, actividades, capacidades, procesos de negocio y modernización de las organizaciones estadísticas. Ejemplos de estos modelos son:

- *Modelos Genéricos de Información Estadística* – ofrecen un marco de trabajo de referencia de definiciones, atributos y relaciones que describen las piezas de información que se utilizan para la producción de estadísticas oficiales. Este tipo de modelos se puede utilizar también para describir la información de los objetos y su flujo dentro de los procesos estadísticos de negocios. Una instancia de este tipo de modelos es el Modelo Genérico de Información Estadística (GSIM) desarrollado por UNDESA [95] que tiene una estructura de dos niveles (el primer nivel define los tipos de objetos y el segundo nivel define los atributos asociados con cada tipo de objeto) y en el cual sus componentes se definen de manera textual.
- *Modelo de Procesos de Negocio Genérico para Estadísticas (GSBPM)* – describe y define el conjunto de procesos de negocio necesarios para producir estadísticas oficiales [96]. Cubre todas las actividades llevadas a cabo por los productores de estadísticas oficiales – tanto a nivel nacional como internacional – para generar resultados. Su diseño es independiente de la fuente de datos, lo que permite que sea utilizado para la descripción y la evaluación de la calidad de los distintos tipos de procesos. El modelo tiene una forma matricial que permite la selección de diferentes secuencias de utilización lo que le permite ser lo suficientemente genérico como para ser ampliamente aplicable y ofrecer visión estándar de los procesos estadísticos de negocios.
- *Modelo Genérico de Actividades para Organizaciones Estadísticas (GAMSO)* – describe y define las actividades que tienen lugar dentro de una organización estadística típica [97]. Este modelo extiende y complementa el GSBPM mediante la adición de las actividades necesarias para dar soporte a la producción de estadísticas y puede utilizarse también para evaluar el nivel de preparación de las organizaciones estadísticas para implementar distintos aspectos relacionados con la modernización. Al igual que el GSBPM, GAMSO proporciona un vocabulario y un marco comunes para favorecer las actividades de colaboración internacional, principalmente en el campo de la modernización.
- *Modelo de Madurez de la Modernización (MMM)* – es una herramienta de autoevaluación que determina el nivel de madurez organizacional con respecto a un conjunto de criterios preestablecidos. UNECE definió un MMM que considera múltiples aspectos de la madurez y distintas dimensiones en el contexto de la modernización [98]. El modelo define los niveles de madurez que permiten determinar la madurez organizacional de las entidades estadísticas y permite establecer comparaciones entre organizaciones. El modelo permite también realizar comparaciones del nivel de madurez de modernización entre distintas unidades dentro de una misma organización.

Figura 4: Universo de Instrumentos para la Calidad de Datos de las Organizaciones Estadísticas



## 3.2 Resultados y Descubrimientos

De la revisión de la literatura se observa una demanda manifiesta de contar con datos e información confiable dentro de la comunidad estadística internacional y existen numerosas iniciativas para mejorar la calidad y la precisión de los datos. El recorrido de la Agenda 2030 es largo y la tecnología cambia rápidamente, afectando directa e indirectamente la vida de los seres humanos y, consecuentemente, los datos que estos producen. Por lo tanto, la confiabilidad debe ser resguardada por organizaciones robustas y maduras que sean independientes de sus empleados, de sus fuentes de financiamiento y de las administraciones presentes y futuras. Para lograr esto, los sistemas nacionales de estadísticas deben ser empoderados para que puedan adaptarse fácil y rápidamente a las nuevas realidades de los datos.

Mientras que gran parte de los trabajos en el área se enfocan en evaluar y mejorar la calidad de la información producida, este trabajo postula que la forma en la que la información es producida es tanto o incluso más importante. La mayoría de los trabajos existentes para fortalecer las NSOs y otros actores dentro de los NSS se enfocan en evaluar y mejorar la calidad de las estadísticas y los datos de los indicadores producidos. Estos trabajos tienden a adoptar un enfoque centrado en los datos y enfocado en los resultados, conceptualizando la calidad de los indicadores en términos puramente relacionados con sus datos (como validez, precisión y completitud). Este trabajo postula que la calidad de los procesos involucrados en la producción de los datos para los indicadores influye en gran medida en los resultados que se producirán. Por lo tanto, mientras es importante lograr coordinación, integración e interoperabilidad al nivel de los indicadores de los SDGs, es sumamente importante considerar la estandarización a los niveles de funciones y procesos para que, además de lograr una evaluación de las capacidades de las NSOs, se puedan prescribir caminos que conduzcan a operaciones y procesos más maduros.

A partir de un análisis extensivo de las soluciones existentes se observan dos grandes limitaciones. La primera limitación es que gran parte de los trabajos en el área se enfocan en evaluar y mejorar la calidad de los datos producidos, prescindiendo de cómo fueron producidos. La segunda limitación es que ninguno de los trabajos identificados se centra en los datos y las demandas específicas de la Agenda 2030. Debido a su importancia y a las particularidades que la diferencian de la producción de datos estadísticos en general (incluyendo la producción de indicadores sociales), esfuerzos en investigación y desarrollo que soporten la producción de datos con el fin específico de informar el estado de los indicadores de los SDGs son indispensables.

Mientras que ninguno de los trabajos relevados en este capítulo persigue los mismos objetivos que esta tesis, existen algunas similitudes y superposiciones. Desde el punto de vista de la utilización de modelos de madurez en el contexto de las agencias estadísticas, el trabajo que presenta más similitudes es el MMM ya que puede ser utilizado no sólo para identificar la madurez de las organizaciones estadísticas, sino que también las ayuda a modernizar la forma en la que operan. Una de las diferencias fundamentales con el modelo propuesto en este trabajo radica en su enfoque: mientras que el CMM se centra en los procesos que producen datos para los indicadores de los SDGs, el MMM promueve la modernización de las formas de producir estadísticas oficiales en general. La evolución de ambos modelos también es distinta: mientras que el CMM es prescriptivo, el MMM es sólo descriptivo. Desde el punto de vista de especializarse en la producción de datos para la Agenda 2030, sólo dos de los trabajos satisfacen esta característica: RIA (que se enfoca en los planes nacionales de desarrollo) y CCA (que se enfoca en políticas y programas nacionales). Trabajos como el CCA pueden complementar al CMM que se propone en este trabajo ya que ofrecen el potencial de asegurar que el soporte otorgado por las agencias de Naciones Unidas en su conjunto, dentro de un país, sea coherente y complementario, sacando provecho de la experiencia, los recursos y el mandato de cada agencia. Otros trabajos como GAMS0 y CSPA pueden informar también al modelo. Desde el punto de vista de atacar el problema de la calidad estadística a través de los procesos involucrados, sólo un instrumento implementa este enfoque: el marco para la calidad de los procesos. Sin embargo, pese a las similitudes identificadas, ninguno de estos trabajos persigue los objetivos que en su conjunto busca alcanzar el trabajo presentado en esta tesis.

Como conclusión, luego de una amplia revisión de la literatura y de acuerdo con el conocimiento del autor, no existen herramientas diseñadas específicamente para mejorar los principios de los datos generados por las entidades estadísticas para el control de los SDGs y para evaluar la madurez de la capacidad de los procesos que emplean dichas entidades para producir datos estadísticos para los indicadores de los SDGs.

### 3.3 Discusión

Es recomendable que toda organización cuente con un sistema de gestión de la calidad (o equivalente) para garantizar la calidad tanto en los procesos y los productos como en los aspectos institucionales. Existen distintos tipos de enfoques y soluciones para gestionar la calidad y las NSOs pueden i) aplicar uno o varios de estos enfoques, en su totalidad o en parte, para diferentes propósitos; o ii) basar sus sistemas en ellos realizando las adaptaciones necesarias de acuerdo con sus circunstancias nacionales específicas.

Los sistemas, modelos y marcos de gestión de calidad son sólo algunos de los tipos de instrumentos que existen para implementar aspectos de calidad dentro de los organismos de producción estadística. Cualquiera sea el o los instrumentos seleccionados, deben implementarse de manera integrada con el resto de las políticas y estrategias existentes para definir la misión y visión de calidad de las NSOs. La implementación de cualquier instrumento de calidad requiere una revisión profunda y exhaustiva de los mecanismos relacionados con la calidad ya que se enfocan en la gestión de las funciones estadísticas básicas. Las leyes, los reglamentos y los actos estadísticos, los códigos de práctica y las normas, las políticas y estrategias estadísticas deben ser consideradas, referenciadas y puestas a disposición en el proceso de implementación de un nuevo instrumento para el fomento de la calidad.

Todos los países, independientemente de su grado de avance y su nivel de desarrollo, pueden beneficiarse de soluciones que ayuden a desarrollar sus capacidades, como el CMM propuesto en este trabajo. Mientras que los países más desarrollados suelen disponer de mayores recursos para innovación y mejoras y, por lo tanto, suelen liderar el camino y marcar tendencias, los países en vías de desarrollo se puede beneficiar enormemente de los esfuerzos y la experiencia de aquellos que ya recorrieron ese camino. Cumplir los objetivos de la Agenda 2030 no implica una competencia entre países y sólo puede lograrse si cada país logra alcanzar sus metas y cumplir sus objetivos. Uno de los principios y creencias de los SDGs es que "los Estados Miembros de las Naciones Unidas trabajan juntos con un alto nivel de cooperación para mejorar las circunstancias de todas las personas en el mundo y los ubican en el centro del desarrollo futuro" [37, p. 1].

Para ser capaces de observar el progreso, hacer a los gobiernos más responsables y avanzar en el desarrollo sostenible, es importante poder contar con instituciones fuertes y capaces de adaptarse fácil y rápidamente a las demandas que cambian y evolucionan constantemente. Para mejorar la capacidad de los ecosistemas nacionales de datos es indispensable formular marcos de trabajo, modelos, herramientas y estándares que promuevan la adopción de buenas prácticas. Las organizaciones internacionales pueden (y deben) jugar un rol importante en brindar soporte y herramientas para que los países puedan producir datos confiables de manera eficiente. Por ejemplo, UNECE ha realizado grandes contribuciones para las agencias estadísticas de Europa con el desarrollo de GAMSO, GSBPM, GSIM y CSPA. Existe aún, sin embargo, espacio para otras organizaciones puedan también contribuir.

Las prácticas y soluciones provenientes del sector privado deben ser analizadas y adaptadas cuidadosamente ya que sus prioridades y objetivos pueden ser distintos. A manera de ejemplo, mientras que los indicadores de desarrollo prestan especial atención a la inclusión y el respeto por la privacidad de los individuos y sus comunidades, las soluciones del sector privado muchas veces se centran en otras prioridades. El modelo propuesto en este trabajo está definido para los SDG en particular, y para los indicadores sociales para el bien público en general.

Existen numerosos esfuerzos para el control de indicadores sociales y se puede (y se debería) sacar ventaja de ellos. Entre ellos se destacan las grandes inversiones que se han realizado para mejorar los datos para el control y reporte de los MDGs. De manera similar, algunos Estados Miembros de las Naciones Unidas reportan datos sobre derechos humanos desde hace más de una década en conformidad con las Revisiones Universales Periódicas (Universal Periodic Reviews, UPR). Todos estos esfuerzos, y en particular sus resultados, deberían ser estandarizados y considerados para desarrollar las sinergias que puedan facilitar.

La naturaleza de los problemas integrales de gestión de calidad involucra aspectos de distintas disciplinas, incluyendo ciencias de la computación, ciencias de los datos, estadísticas, sistemas de información, ciencias de la administración y otras. Se recomienda, por lo tanto, utilizar un enfoque interdisciplinario que integre conocimientos y métodos de distintas disciplinas. En este trabajo, el énfasis principal es en ciencias de la computación y, en particular, en gestión de la información (que es una subárea de ciencias de la computación [99]) pero se utilizan y combinan métodos, técnicas y herramientas de varias disciplinas, incluyendo las ciencias sociales.

Los datos tienen que incluir a todos los seres humanos y deben ser también útiles para todos los seres humanos. Las tendencias muestran que tanto los negocios como los gobiernos se están apoyando cada vez más en las soluciones de Grandes Datos (*Big Data*) y las técnicas de análisis de datos asociadas. Mientras que los negocios usan Grandes Datos para la toma de decisiones y la definición de estrategias de negocios, los gobiernos los utilizan para proveer mejores servicios y lograr mejor interacción con los ciudadanos [100]. Existen, sin embargo, enfoques alternativos para el procesamiento de datos – incluidos el uso de datos perceptivos, Datos Gruesos (*Thick Data*), Datos Pequeños (*Small Data*) y Micro Datos (*Micro Data*) – que pueden complementar los enfoques de datos más populares y contribuir en reducir las situaciones de marginación que los análisis a nivel macro pueden provocar. Las iniciativas basadas en Pequeños Datos, donde los datos son procesados en la misma unidad de análisis en la que fueron relevados [101], son un ejemplo de enfoques que contribuyen a asegurar que nadie sea excluido. El modelo presentado en este trabajo de tesis combina y promueve los distintos enfoques de procesamiento para fomentar y garantizar la inclusión.

# Capítulo 4

## Desarrollo Sostenible y Gobierno Digital

La medición de desarrollo sostenible requiere que se produzca y analice una cantidad extraordinaria de datos, lo que representa un gran desafío para los NSSs tanto en países en vías de desarrollo como en países desarrollados. En la era de la revolución de datos, en la que el volumen de datos disponible y la velocidad con la que se producen estos datos sigue creciendo significativamente como consecuencia de la evolución de la tecnología y su impacto en los comportamientos sociales, el monitoreo de los indicadores de los SDGs demanda datos de buena calidad, desagregados, accesibles, oportunos, confiables y comparables. Uno de los desafíos de la Agenda 2030 es la medición de resultados que permita controlar y reportar los avances en el cumplimiento de las metas y los objetivos. Medir los logros de las acciones hacia el desarrollo sostenible permite tomar decisiones sustentadas por datos, lo que resulta crítico para el desarrollo de estrategias de implementación y, por lo tanto, la adecuada asignación de recursos.

Existe la oportunidad de mejorar el trabajo existente en la medición de desarrollo sostenible no sólo reutilizando esfuerzos previos sino también aprovechando trabajos y experiencias de medición de otras áreas de estudio que pueden informar a los indicadores de los SDGs. Construyendo sobre esta premisa, y con la motivación de mancomunar esfuerzos para el monitoreo del progreso hacia el desarrollo sostenible, este capítulo estudia cómo la medición de gobierno digital puede contribuir a la medición del desarrollo sostenible. En particular, se enfoca en cómo los esfuerzos e inversiones realizadas en medir el desarrollo en gobierno digital pueden contribuir a la medición de los indicadores de los SDGs y cómo la experiencia, buenas prácticas y lecciones aprendidas de medir gobierno electrónico durante muchos años (y gobierno digital más recientemente) pueden mejorar el control y reporte de la Agenda 2030. Las principales contribuciones son una lista de 18 indicadores de gobierno digital que pueden proveer datos y metodologías – con distinto nivel de especificidad – a 10 indicadores de los SDGs, una matriz de alineación que permite determinar la correlación entre indicadores y un conjunto de recomendaciones para mejorar la medición tanto de los indicadores de los SDGs como de los indicadores de gobierno digital. Entre los descubrimientos se destaca que una de las principales limitaciones que presentan los indicadores de gobierno digital para informar a los indicadores de los SDGs es la falta de desagregación de los datos.

El capítulo está organizado en seis secciones que inicialmente definen la relación entre gobierno digital y desarrollo sostenible (Sección 4.1), luego explican cómo se mide el estado y el progreso en gobierno digital (Sección 4.2) para luego estudiar el impacto que puede tener la medición de gobierno digital en la medición de desarrollo sostenible (Sección 4.3). Seguidamente, en la Sección 4.4 se realiza un mapeo para analizar qué indicadores de gobierno digital pueden contribuir datos a los indicadores de los SDGs y los resultados se presentan en la Sección 4.5. El capítulo finaliza con una discusión de los descubrimientos y propone un conjunto de recomendaciones que pueden ser aplicables a otros dominios con el objetivo de reutilizar esfuerzos en pos de la medición de desarrollo sostenible (Sección 4.6).

### 4.1 Gobierno Digital

Los gobiernos afrontan un amplio rango de presiones que incluyen demandas económicas, políticas, culturales y relacionadas con el medio ambiente. La utilización de tecnologías, y especialmente las tecnologías digitales, les permiten a los gobiernos responder más eficientemente y de una manera más transparente a la sociedad. El Gobierno Digital (Digital Government, DG) se refiere al uso de tecnologías digitales como una parte integral de las estrategias de modernización de los gobiernos con el fin de crear valor público [102]. El rol que juegan las tecnologías digitales en los asuntos de gobierno ha evolucionado como consecuencia de los avances tecnológicos y la evolución de las demandas sociales, llevando a los gobiernos a pasar de modelos centrados en los ciudadanos a modelos dirigidos por los

ciudadanos, donde el foco se pone en involucrar a los actores institucionales y no institucionales en la creación de valor público en vez de que el foco esté puesto en la coordinación y colaboración dentro del gobierno [103].

El modelo de evolución de DG desarrollado por Janowski [104] describe las etapas incrementales de la adopción de tecnología en el gobierno, comenzando con *digitalización* (también denominada como el uso de tecnología en el gobierno) – la adopción de tecnología para representar información en formatos digitales – seguida por *transformación* (también denominada gobierno electrónico) – la aplicación de tecnologías digitales para mejorar los procesos internos, estructuras y prácticas de trabajo en organizaciones gubernamentales – *compromiso* (o gobernanza electrónica) – la mejora de las relaciones entre el gobierno y sus circunscripciones; para finalmente alcanzar la *contextualización* (también denominada gobernanza electrónica liderada por políticas) – gobiernos empoderados por la tecnología, que le permite a los territorios, comunidades y ciudadanos llevar a cabo acciones de desarrollo por sí mismos.

El DG se ha vuelto un indicador de desarrollo ya que ha permitido mejorar la entrega de servicios básicos y relevantes en las principales áreas de gobierno, incluyendo educación, salud, empleo, seguridad social y finanzas. El DG juega un rol clave para lograr instituciones más inclusivas, transparentes y efectivas; también le permite a los países, regiones, ciudades, comunidades y otras unidades territoriales y sociales cumplir sus objetivos de desarrollo sostenible [105]. Buena gobernanza pública – los arreglos formales e informales que determinan cómo se toman las decisiones públicas y cómo se llevan a cabo las acciones públicas [106] – también es esencial para lograr los objetivos de los SDGs individualmente y en conjunto [107]. Como consecuencia, tanto la gobernanza pública en general como el DG en particular son muy importantes para el cumplimiento de los SDGs, aunque en el contexto de la Agenda 2030 son considerados como un medio y no como un objetivo en sí mismo.

Una de las críticas más duras a los MDGs fue que los esfuerzos se centraron en los objetivos y no lo suficiente en los medios para alcanzarlos [108]. Reconociendo esta deficiencia, los SDGs no sólo señalan que los MoI son clave para la realización de la Agenda 2030 y que son tan importantes como el resto de los objetivos y metas, sino que también dedican un objetivo completo (SDG#17) a su articulación. Los MoI para alcanzar los SDGs son una combinación de recursos financieros, desarrollo y transferencia de tecnología, creación y desarrollo de capacidades, globalización y comercio inclusivos y equitativos, integración regional, así como la creación de entornos nacionales propicios para implementar la Agenda 2030, particularmente en países en desarrollo [109]. Los MoI que son relevantes para este trabajo son los relacionados con las tecnologías digitales y su gobernanza; como consecuencia, el rol del DG en el contexto de la Agenda 2030 no constituye un objetivo en sí mismo, sino que forma parte de los MoI. Resaltando su importancia, el Subsecretario General para Asuntos Económicos y Sociales de UNDESA, Hongbo WU, remarcó que "en un mundo donde las tecnologías de información y comunicación (ICTs) están más presentes y donde las economías y las personas están cada vez más interconectadas, los gobiernos y las instituciones tienen más oportunidades que nunca de conectarse con sus comunidades. La expansión del DG tiene un gran potencial para el futuro del desarrollo sostenible en el mundo" [110].

## 4.2 Medición de Gobierno Digital

Medir el DG permite la formulación de políticas y estrategias para lograr una gobernanza eficiente. Medidas confiables y relevantes son importantes para evaluar si las decisiones tomadas son correctas y si el gobierno está liderando el desarrollo de forma exitosa. Más aún, poder medir las mejoras que resultan de la implementación de programas de DG es considerada una buena inversión ya que les permite a los gobiernos mostrarse modernos y transparentes. El enfoque para medir DG se basa en indicadores individuales e índices compuestos desarrollados por organizaciones internacionales, instituciones académicas y algunos países [111]. Pese a que se necesitan indicadores que sean comparables globalmente para comprender el estado del DG a nivel nacional, éstos deben poder reflejar también los objetivos definidos por las políticas locales. Por lo tanto, es conveniente evitar los enfoques genéricos que buscan medir todos los aspectos del DG de la misma manera.

Los resultados de distintos ejercicios de medición muestran que el grado de desarrollo de DG se encuentra en distintos niveles en distintos países aunque, en general, los países más desarrollados se encuentran relativamente más avanzados en la utilización de ICTs para mejorar el funcionamiento del sector público y la entrega de servicios que los países en vías de desarrollo [112]. Las metodologías aplicadas varían desde encuestas a nivel nacional de las organizaciones de gobierno hasta encuestas online altamente complejas, y el alcance de los estudios incluye países, regiones y análisis globales. Los principales instrumentos para medir el estado del DG a nivel global se presentan y se describen brevemente a continuación:



- *UN E-Government Survey* [113]: es elaborado por la División de Administración Pública y Gestión del Desarrollo de UNDESA y cubre a todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas – lo que lo convierte en el instrumento más inclusivo. UNDESA ha liderado los esfuerzos en comparar el estado del DG desde el año 2003. La última edición de este reporte se enfoca en el DG para el desarrollo sostenible y enfatiza en la importancia de las ICTs y las herramientas de DG para alcanzar los objetivos de los SDGs [105].
- *Measuring the Information Society* [114]: publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union, ITU), este reporte destaca datos clave sobre ICTs y herramientas de comparación para medir la sociedad de la información, incluyendo varios índices de infraestructura y de capacidades humanas en relación a las ICTs, contribuyendo a la medición del Índice de Desarrollo de ICTs (ICT Development Index, IDI). El IDI mide el progreso en el desarrollo en ICT en 155 países mediante un índice compuesto por 11 indicadores agrupados en tres categorías: acceso (estado de preparación en ICT), utilización (intensidad de ICT) y habilidades (capacidades de ICT). ITU ha publicado este reporte desde 2009 y en su edición de 2017 remarca que la aplicación de ICTs en ciertas áreas, incluyendo el gobierno, contribuye el cumplimiento de los SDGs [115].
- *Information Economy Report* [116]: es publicado anualmente por la Conferencia en Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas (United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD) y analiza las tendencias actuales y las principales políticas internacionales en relación con las ICTs en función de su utilización y su efecto en el comercio y en el desarrollo. La última edición de este reporte se enfoca en la digitalización y resalta que poder sacar provecho al poder de las ICTs puede ser uno de los factores clave para lograr el éxito en la implementación de la Agenda 2030 [117].
- *Partnership on Measuring ICT for Development* [118]: lanzado en 2004, es una iniciativa internacional que involucra distintos tipos de actores y busca mejorar la disponibilidad y calidad de datos e indicadores sobre ICTs, especialmente en países en vías de desarrollo. Se basa en un conjunto de indicadores esenciales que pueden ser comparados globalmente y permite a los países en vías de desarrollo obtener datos y medir su progreso a través del tiempo. La última edición cubre 68 países y mide 50 indicadores, siete de los cuales son específicos sobre el impacto de las ICTs en los gobiernos [119].
- *Networked Readiness Index* [120]: preparado por el Foro Económico Mundial (World Economic Forum, WEF) desde 2001, clasifica a los países según su avance en el mundo digital basándose en cuán bien sus economías utilizan ICTs para mejorar la competitividad y el bienestar de sus ciudadanos. El último índice se concentra en el rol de la innovación en la economía digital y compara el rol que juegan las ICTs para brindar mejoras económicas y sociales en 139 economías alrededor del mundo [121]. Uno de los hallazgos es que a pesar de que muchas regiones han registrado un declive en el impacto de las ICTs en la eficiencia de los gobiernos en el período 2012-2016, se observa que la recuperación comenzó sobre finales de este período.
- *Government at a Glance* [122]: este reporte producido por la OECD compila y compara datos sobre la entrega de servicios públicos en 42 países. Estos datos informan 58 indicadores sobre buena gobernanza, agrupados en 10 categorías. Uno de los puntos que destaca la edición de 2017 sobre DG es que el uso de servicios públicos de manera digital se ha triplicado en los países miembros de la OECD desde el 2006. La OECD ha recolectado datos sobre gobiernos desde 1996 y estos datos empoderan a los gobiernos permitiéndoles comprender mejor sus propias prácticas y proveyéndoles a los distintos actores comparaciones detalladas y datos claros y útiles para comprender mejor la situación internacional.
- *Digital Public Services in Europe* [123]: comprende un conjunto de reportes sobre progreso digital preparado anualmente por la Comisión Europea (European Commission, EC) que analizan e informan las tendencias en los beneficios del uso de ICT para la provisión de servicios públicos, incluyendo estudios sobre DG. Basado en el Índice de Economía Digital Sociedad (un índice compuesto que resume indicadores relevantes sobre rendimiento y competitividad digital [124]), la última edición considera 31 indicadores agrupados en cinco dimensiones que incluyen conectividad, capital humano, uso de Internet, integración de tecnologías y servicios públicos digitales.
- *The Future of Government*: es una serie de reportes preparados por expertos y practicantes destacados de los gobiernos más avanzados y organizaciones internacionales publicados por el WEF que discuten cómo las estrategias, estructuras y prácticas de los gobiernos deben cambiar y cómo las tecnologías pueden ser aprovechadas para transformar las capacidades de los gobiernos. La última edición promueve la gobernanza ágil

soportada por las nuevas tecnologías con el objetivo de lograr una colaboración más cercana con los ciudadanos como cocreadores de valor [125].

- *Waseda International Digital Government Ranking* [126]: producido anualmente por la Universidad de Waseda (Japón) desde 2005, es un ranking preparado a partir de los resultados de una encuesta basada en un grupo de indicadores y subindicadores que evalúan el desarrollo general del DG en un país. El cambio más significativo desde la edición de 2017 en comparación con ediciones previas es el reconocimiento de la transformación de gobierno electrónico a DG debido a que este último cubre actividades más exhaustivas [127].

Tabla 2: Instrumentos de Medición de Gobierno Digital

Nombre	Institución	Países	Desde
UN E-Government Survey	UNDESA	193	2003
Measuring the Information Society	ITU	155	2009
Information Economy Report	UNCTAD	42	2005
Partnership on Measuring ICT for Development	ITU	68	2004
Networked Readiness Index	WEF	139	2001
Government at a Glance	OECD	42	1996
Digital Public Services in Europe	EC	28	2011
The Future of Government	WEF	N/A	2011
Waseda International Digital Government Ranking	Universidad Waseda	65	2005

Además de los instrumentos listados en esta sección y resumidos en la Tabla 2, existen muchos otros ejercicios que miden distintos aspectos del DG a nivel internacional, regional, nacional y local, pero su análisis excede el ámbito de esta tesis.

### 4.3 Impacto del Gobierno Digital en el Desarrollo Sostenible

La premisa que subyace el estudio presentado en este capítulo es que las actividades e instrumentos existentes para la medición de distintos dominios pueden contribuir a la medición de los SDGs. Teniendo en cuenta que muchos esfuerzos e inversiones para medir el DG han sido llevados a cabo y que las lecciones, buenas prácticas y experiencias ganadas a lo largo de un extenso período midiendo la eficiencia del gobierno electrónico y su evolución hacia el DG, se puede esperar que los instrumentos de medición de DG pueden contribuir positivamente a la medición de los SDGs. En particular, esta sección busca fortalecer las sinergias entre la medición de DG y de los SDGs para propósitos de monitoreo y reporte, investigando cómo los instrumentos existentes para la medición del DG pueden contribuir a la medición de los indicadores de desarrollo sostenible y promover el cumplimiento de la Agenda 2030.

Para cumplir con este objetivo y respaldar la premisa de este estudio, las siguientes preguntas de investigación serán investigadas: P1) ¿cuáles son los indicadores existentes del DG que pueden resultar relevantes para los indicadores de los SDGs? y P2) ¿cuáles son las limitaciones y posibles mejoras a los indicadores del DG para que puedan informar mejor a los indicadores de los SDGs?

Para responder la primera pregunta se llevará a cabo un ejercicio de mapeo entre los indicadores de los instrumentos para medir DG y los indicadores del GIF de los SDGs. El ejercicio de mapeo consistirá en i) seleccionar un subconjunto de instrumentos de medición de DG a analizar del universo de instrumentos disponibles, ii) identificar y normalizar los indicadores individuales utilizados por los instrumentos seleccionados, iii) realizar una tabulación cruzada (*cross-tabulating*) de los indicadores identificados en el paso anterior con los identificadores únicos del GIF de los SDGs, iv) validar los indicadores identificados en el paso anterior mediante un cruzamiento con los resultados de las metas realizados en estudios similares, e v) identificar el nivel de impacto y correlación entre indicadores utilizando la matriz de alineación propuesta.

La segunda pregunta será contestada a través de un análisis de obstáculos, barreras y limitaciones identificados durante este estudio. Para superar las limitaciones y necesidades, se formulará una lista de recomendaciones y acciones correctivas con el fin de mejorar los instrumentos y las prácticas existentes de manera de fortalecer los esfuerzos para el monitoreo del progreso en pos de lograr un desarrollo sostenible.

Una revisión de la literatura en la intersección del DG y el DS fue conducida para comprender el discurso y el trabajo existente en este campo. Un análisis de frecuencia basado en palabras claves en la librería Scopus fue realizado para tal propósito. La Tabla 3 muestra los resultados de la búsqueda, que coinciden con los resultados presentados en [128], especialmente en que el conjunto inicial de publicaciones de investigación estudiando la intersección entre el DG y el desarrollo sostenible se remonta a los años 2000 y en que menos de 20 artículos fueron publicados en este tema durante la década 2000-2010. Existe actualmente, sin embargo, un mayor interés en el tema justificado por el creciente número de publicaciones durante los últimos cinco años.

Tabla 3: Análisis de Frecuencia de la Literatura en Gobierno Digital y Desarrollo Sostenible		
Palabras Clave	#resultados (#relevantes)	Filtros
“digital government” AND “sustainable development”	6 (3)	-
“electronic governance” AND “sustainable development”	142 (49)	-
“e-government” AND “sustainable development”	17 (13)	-

En una editorial publicada a fines de 2016 destacando la importancia del rol del DG en la implementación de los SDGs, Janowski destacó la falta de literatura estudiando la conexión entre el DG y el desarrollo sostenible y propuso que más trabajo de investigación debe ser realizada en este tema [129]. Los cimientos de investigación de cómo aprovechar el gobierno electrónico en soporte de desarrollo sostenible (Electronic Government for Sustainable Development, EGOV4SD) fueron definidos en 2012 cuando dos marcos de trabajo – uno para la investigación conceptual y otro para la evaluación de la investigación en EGOV4SD – fueron propuestos [128]. Más adelante, los mismos autores analizaron 10 casos de estudio de iniciativas existentes en el DG con objetivos explícitos en desarrollo sostenible, encontrando grandes diferencias entre las iniciativas en EGOV4SD llevadas a cabo por los países desarrollados y los países en vías de desarrollo [130].

La revisión de la literatura llevada a cabo como trabajo preparatorio para este estudio identificó que la mayoría del trabajo existente se concentra en las relaciones entre DG y los SDGs o entre tecnología y los SDGs, pero que la mayoría lo hacen al nivel de las metas (o al nivel de los objetivos) sin llegar al nivel de detalle de los indicadores. Por ejemplo, la Matriz WSIS-SDG [131] – el resultado de un ejercicio de mapeo que vincula las Líneas de Acción de WSIS con los SDGs con el objetivo de fortalecer el impacto de las ICTs para el desarrollo sostenible – identificó que el trabajo en gobierno electrónico liderado por la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (World Summit on the Information Society, WSIS) puede contribuir directamente a cinco metas de los SDGs. El UN E-Government Survey [105] también contiene una matriz que vincula los parámetros de evaluación utilizados en la encuesta con las metas y los objetivos de la Agenda 2030 e identificó 23 metas que pueden contribuir con los SDGs. La próxima edición de esta encuesta va a continuar en esta misma dirección investigando en mayor profundidad el vínculo con los SDGs mediante la realización de un estudio analítico de investigación específico para los objetivos de los SDGs.

La Matriz WSIS-SDG también identificó que 71 metas de los SDGs para las cuales el ámbito de trabajo de WSIS puede ser de utilidad [131]. De manera similar, la Alianza para Medir las ICTs para Desarrollo identificó 31 metas para las cuales los indicadores y bases de datos de ICTs disponibles actualmente pueden contribuir a medir el desarrollo sostenible. El análisis de la brecha entre aspiraciones y capacidades para la implementación de los SDGs con DG identificó 19 metas relacionadas con la tecnología distribuidas entre los SDGs, donde sólo cuatro están relacionadas directamente con tecnologías digitales y las 15 restantes sólo requieren de tecnologías digitales como una herramienta para dar soporte a otros desarrollos tecnológicos [129]. El reporte sobre ICTs & SDGs [132] plantea que los indicadores de ICTs sustentan siete metas de los SDGs. Analizando los SDGs sólo desde la óptica de los objetivos, el reporte de la Medición de la Sociedad de la Información [115] explica cómo la utilización de ICTs puede contribuir al cumplimiento de todos los objetivos de los SDGs.

Dos aspectos fueron identificados como resultado de la revisión de la literatura. Primero, que no existe una única lista de metas de los SDGs para las cuales el DG o las ICTs resultan directamente relevantes. Esto se puede deber a que existen distintas definiciones de qué hace que el DG o las ICTs sean relevantes para la medición de los SDGs y a que estas definiciones aceptan diferentes interpretaciones. Para superar esta limitación, en este trabajo se ha definido y utilizado un instrumento (una matriz bidimensional de alineación que se describe en la Sección 4.5) que permite identificar la relevancia de los indicadores utilizando un criterio claro y bien definido. El segundo es que el análisis se suele realizar al nivel de las metas o de los objetivos, que están articulados a un mayor nivel de abstracción que los indicadores. Esta decisión crea oportunidades para la identificación incorrecta de resultados. Algunos de los estudios revisados en esta sección utilizan palabras clave para mapear metas (u objetivos) de distintos instrumentos y, pese a que los resultados identificados a ese nivel son legítimos, cuando se analizan con mayor profundidad considerando los indicadores que subyacen dichas metas los resultados difieren. Por ejemplo, la meta 7.a (investigación y tecnología para energías limpias) ha sido identificada como una meta relacionada con la tecnología dentro de la agenda de los SDGs [129]; sin embargo, analizando sus indicadores, el foco no está en tecnologías digitales sino en soporte financiero para la producción de energías renovables. El enfoque adoptado en este trabajo consiste en analizar los datos al nivel de los indicadores lo que lo diferencia del análisis realizado previamente en la literatura.

#### **4.4 Gobierno Digital como Facilitador para los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

El criterio para seleccionar los instrumentos de medición utilizados para el análisis en este trabajo incluyó el nivel de penetración de los instrumentos (es decir, el número de países para los que se obtienen datos), su relación con el DG y el período de tiempo durante el cual han producido datos. En función de estos criterios, los tres instrumentos seleccionados son el UN E-Government Survey, el Networked Readiness Index (NRI) y el Waseda International Digital Government Ranking.

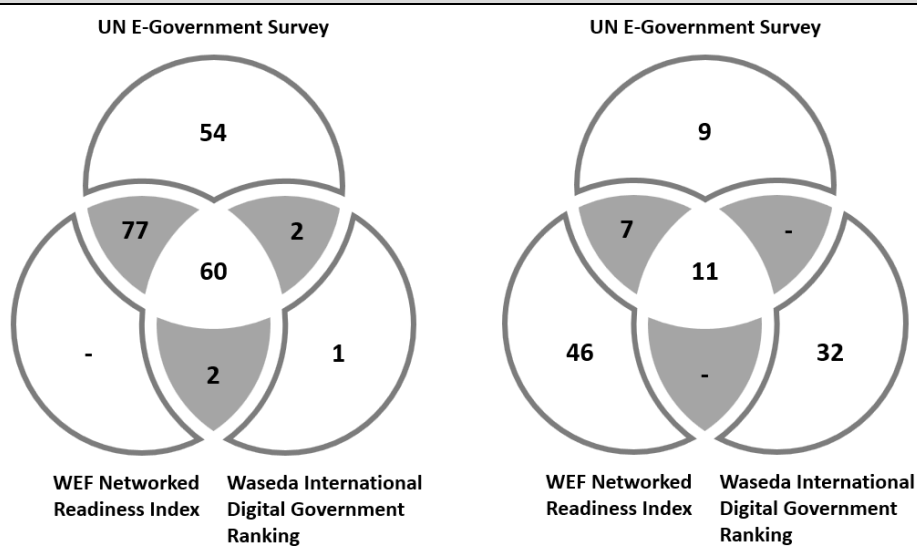
El UN E-Government Survey se construye a partir del Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico (E-Government Development Index, EGDI) que es un índice compuesto que considera tres dimensiones para obtener una visión integral del DG a nivel nacional: el Índice de Infraestructura en Telecomunicaciones (Telecommunication Infrastructure Index, TII) que mide la suficiencia de la infraestructura en telecomunicaciones; el Índice de Capital Humano (Human Capital Index, HCI) que mide la habilidad de los recursos humanos para promover la utilización de ICTs; y el Índice de Servicios Online (Online Service Index, OSI) que determina la habilidad de los servicios en línea y su contenido. Combinados, estos tres índices evalúan 17 indicadores y en su última edición se utilizó en 193 países. ITU es la fuente primaria de datos para cada indicador del TII; UNESCO y UNDP recolectan los datos para el HCI; y UNDESA supervisa la recolección de datos para el OSI, que es llevada a cabo por investigadores, estudiantes de postgrado calificados y voluntarios de universidades en el área de administración pública.

El NRI es un índice compuesto construido a partir de cuatro categorías principales (subíndices), 10 subcategorías (pilares) y 53 indicadores individuales distribuidos entre los diferentes pilares, que son medidos en 139 economías. Los datos se obtienen de ITU, UNESCO, el Banco Mundial y otras agencias de Naciones Unidas para 29 de los indicadores individuales, mientras que los restantes 24 indicadores individuales se derivan de la Encuesta Ejecutiva de Opinión del WEF. Sólo los primeros 29 indicadores son considerados para este estudio ya que los 24 derivados de la encuesta de opinión no proveen datos cuantitativos que pueden informar a los indicadores de los SDGs.

El Waseda International Digital Government Ranking mide 10 indicadores principales y 35 subindicadores en 65 países o economías. El proceso de evaluación es revisado en tres pasos: búsquedas en la web, un cuestionario para oficiales de gobierno y una revisión por expertos de la Academia Internacional de CIO [133]. Los encuestados son oficiales de gobierno que trabajan para ministerios relacionados con el DG y representantes del sector académico que son reconocidos por su trabajo en DG [127].

Estos instrumentos, a pesar de perseguir el mismo objetivo, analizan el DG desde distintos ángulos y con distintos niveles de detalle. Por lo tanto, cuando son considerados en conjunto como un único instrumento más grande, proveen una vista más descriptiva del DG. Combinados, estos tres instrumentos obtienen datos de los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas más otras tres economías, miden 95 indicadores únicos relacionados fuertemente con el DG (105 indicadores individuales en total) y han medido el desarrollo del DG por más de 10 años (2003, 2001 y 2005 respectivamente). Estos números, que soportan la decisión de la selección de estos instrumentos, se resumen en la Figura 5.

Figura 5: Instrumentos para medir Gobierno Digital que informan al Desarrollo Sostenible



a) Países cubiertos por instrumento      b) Indicadores por instrumento

#### 4.5 Resultados y Descubrimientos

Del mapeo de indicadores y su subsecuente validación se identificó que 10 indicadores de los SDGs – que determinan 10 metas correspondientes a ocho objetivos – pueden ser informados por los tres instrumentos de medición del DG analizado. Para determinar la alineación entre indicadores se definió una matriz de alineación de dos dimensiones. Las dos dimensiones consideradas son *completitud* y *correlación* y, cada una de ellas es evaluada mediante una escala de dos niveles. La *completitud* es determinada en función de si los datos recolectados por los instrumentos de medición de DG cubren parcial o totalmente los datos requeridos por los indicadores de los SDGs; si los datos recolectados por los indicadores de DG sólo informan un subconjunto de los datos requeridos por los indicadores de los SDGs, el nivel de completitud es considerado parcial; de manera similar, cuando el nivel de desagregación de los datos obtenidos para los indicadores de DG es inferior que el nivel de desagregación demandado por los indicadores de los SDGs, la completitud también es considerada parcial. La *correlación* es determinada en función de si los datos de los indicadores de DG son directa (fuerte) o indirectamente (débil) relevantes para la medición de los indicadores de los SDGs. A continuación se discute cómo los instrumentos de medición de DG pueden informar a los indicadores de los SDGs, organizados por objetivo de los SDGs.

○ *Objetivo 1 – Poner fin a la pobreza*

El indicador 1.4.1 de los SDGs mide la proporción de la población viviendo en hogares con acceso a servicios básicos. El indicador está bajo la custodia de UN-Habitat (con UNICEF y WHO como agencias asociadas) y está clasificado actualmente en la Banda III [55]. Ya que el acceso a Internet es considerado como un nuevo servicio básico necesario para todas las personas [131], el "porcentaje de hogares con acceso a Internet" informado por el NRI (con datos de ITU) informa de manera directa sobre la disponibilidad de Internet en los hogares. Sin embargo, el indicador del NRI sólo informa parcialmente al indicador de los SDGs ya que no ofrece datos sobre todos los servicios básicos sino solamente sobre el acceso a Internet. El nivel de desagregación de los datos cubre las demandas de los SDGs pero contar con una mejor desagregación por género, nivel económico, ubicación geográfica, etc. resultaría de gran utilidad para empoderar a los tomadores de decisiones cuando planifican estrategias y asignación de recursos.

○ *Objetivo 4 – Educación de calidad*

El indicador 4.3.1 de los SDGs mide la tasa de participación de jóvenes y adultos en programas de educación formal e informal y de entrenamiento durante los últimos 12 meses, desagregados por sexo. El indicador está bajo la custodia del Instituto de Estadísticas de UNESCO (con la OECD, Eurostat y la Organización Internacional del Trabajo (International Labour Organization, ILO) como agencias asociadas) y está clasificado actualmente en la Banda II [55]. El indicador "tasa bruta de inscripción" que mide el número total de estudiantes inscritos en el nivel primario, secundario o terciario, independientemente de su edad del EGDÍ-HCI, y la combinación de los indicadores "Tasa de inscripción en educación secundaria" y "Tasa de inscripción en educación terciaria" del NRI pueden informar parcialmente a los SDGs mediante la provisión de datos en educación formal tanto para jóvenes como adultos. El indicador "Años promedio de escolaridad" (número promedio de años de educación completados por personas de 25 años o más) del EGDÍ-HCI podría complementar la información sobre inscripciones ofreciendo una visión más inclusiva de la participación en educación formal. Los datos de estos tres indicadores son recolectados por el Instituto de Estadísticas de la UNESCO, que es a su vez el custodio del indicador SDG#4.3.1.

○ *Objetivo 5 – Igualdad de género*

El indicador 5.b.1 de los SDGs mide la proporción de individuos que son propietarios de un teléfono celular, por género. El indicador está bajo la custodia de ITU y está clasificado actualmente en la Banda I [55]. Los indicadores "Subscripciones móviles cada 100 habitantes" (número de subscripciones a servicios móviles en los últimos tres meses) del EGDÍ-TII junto con el número de "Subscripciones a teléfonos móviles cada 100 habitantes" (subscripciones a servicios públicos de telefonía móvil que proveen acceso a la red de telefonía utilizando tecnología celular) del NRI ofrecen datos sobre subscripciones telefónicas para los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas (137 países son medidos por ambos índices). Sin embargo, ninguno de ellos desagrega los datos por género (al menos en sus reportes finales) y por ende no contribuyen a la reducción de desigualdades de género.

○ *Objetivo 7 – Energía asequible y no contaminante*

El indicador 7.1.1 de los SDGs mide la proporción de la población con acceso a electricidad. El indicador está bajo la custodia del Banco Mundial (con UN-Energy como agencia asociada) y está clasificado actualmente en la Banda I [55]. El indicador "Producción de electricidad, en kWh/cápita" del NRI podría informar el acceso de los individuos a servicios eléctricos, pero de la forma en la que es calculado – total de producción eléctrica dividido por el total de la población – no representa la proporción de la población sino un promedio de la electricidad disponible por persona, que no respeta la premisa de no excluir a nadie y que es fundamental en el contexto de la Agenda 2030.

○ *Objetivo 8 – Trabajo decente y crecimiento económico*

El indicador 8.6.1 de los SDGs mide la proporción de los jóvenes (entre 15 y 24 años) que no se encuentran recibiendo educación, entrenamiento o trabajando. El indicador está bajo la custodia de ILO y está clasificado actualmente en la Banda I [55]. Los indicadores "tasa bruta de inscripción" (tasa bruta de inscripción para los niveles primario, secundario y terciario combinadas) del EGDÍ-HCI, "Tasa de inscripción en educación secundaria" y "Tasa de inscripción en educación terciaria" del NRI (ambos preparados por UNESCO) podrían parcialmente contribuir al indicador SDG#8.6.1. La información es parcial porque sólo considera la educación formal (excluyendo empleo y entrenamientos informales) y porque no considera la edad.

- *Objetivo 9 – Industria, innovación e infraestructura*  
El indicador 9.c.1 de los SDGs mide la proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología. El indicador está bajo la custodia de ITU y está clasificado actualmente en la Banda I [55]. El indicador "tasa de cobertura de redes móviles" del NRI que mide el porcentaje de habitantes que están dentro del rango de la señal de una red celular, independientemente de si cuentan con una suscripción o no, provee datos que informan directamente al indicador de los SDGs. El NRI obtiene datos de 137 Estados Miembros de las Naciones Unidas y cuenta con una metodología clara que podría ser utilizada en el resto de los países. Hay otros cinco indicadores de los instrumentos de DG que ofrecen datos sobre utilización de redes móviles pero que miden las suscripciones, que es un concepto distinto de la cobertura.

- *Objetivo 16 – Paz, justicia e instituciones sólidas*  
El indicador 16.6.2 de los SDGs mide la proporción de la población satisfecha con sus últimas experiencias con los servicios públicos. El indicador está bajo la custodia de UNDP y está clasificado actualmente en la Banda III [55]. El OSI elaborado por UNDESA y reportado por el NRI y que evalúa la calidad de la entrega de servicios online de los gobiernos a los ciudadanos puede parcial e indirectamente informar sobre la satisfacción de los ciudadanos con los servicios públicos. Similarmente, el Índice de Participación Electrónica (un índice suplementario al UN E-Government Survey reportado por el EGDI-TII) podría también ser utilizado para informar parcial e indirectamente el nivel de satisfacción de la población con los servicios ofrecidos por los gobiernos de manera online.

El indicador 16.10.2 de los SDGs mide el número de países que adoptan e implementan garantías constitucionales, estatutarias y/o políticas para el acceso a la información pública. El indicador está bajo la custodia del Instituto de Estadísticas de UNESCO (con el Banco Mundial y UNEP como agencias asociadas) y está clasificado actualmente en la Banda II [55]. El subindicador "Marco Legal" del indicador Gobierno Abierto del Waseda International Digital Government Ranking podría completar y directamente informar, para los 63 países de los que obtiene datos, el marco regulatorio para el acceso a la información. El indicador "datos abiertos de gobierno" del EGDI-OSI analiza datos del gobierno abierto, pero no se enfoca en el marco legal para el acceso a la información pública. Por lo tanto, el indicador podría indirecta y parcialmente contribuir a la medición del indicador SDG#16.10.2 aunque no tan bien como el indicador del Waseda International Digital Government Ranking.

- *Objetivo 17 – Alianzas para lograr los objetivos*  
Dos indicadores que miden la disponibilidad de tecnología como un Mol para los SDGs pueden ser informados por los indicadores de DG. Ambos indicadores están bajo la custodia de ITU y ambos están clasificados actualmente en la Banda I [55].

El indicador 17.6.2 de los SDGs mide las suscripciones fijas de banda ancha a Internet cada 100 habitantes, por velocidad. El indicador "suscripciones fijas de banda ancha cada 100 habitantes" (suscripciones fijas de acceso a Internet pública de alta velocidad a una velocidad de bajada igual o mayor a 256 kbit/s) del EGDI-TII y el indicador "suscripciones fijas de banda ancha a Internet cada 100 habitantes" del NRI informan directamente al indicador de los SDGs.

El indicador 17.8.1 de los SDGs, que mide la proporción de individuos que utilizan la Internet, puede ser informado por el indicador del EGDI-TII "usuarios de Internet cada 100 habitantes" (individuos que usaron Internet desde alguna ubicación durante los últimos tres meses), el "porcentaje de individuos utilizando Internet" (proporción de individuos que usó Internet en los últimos 12 meses) del NRI y los "usuarios de Internet" medido por el Waseda International Digital Government Ranking. Hay datos sobre individuos usando Internet para los 193 Estados Miembros de Naciones Unidas (137 medidos por dos instrumentos).

La Figura 6 resume cómo los datos de los indicadores de DG pueden ser utilizados por los indicadores de los SDGs.

Figura 6: Indicadores de Gobierno Digital que informan a los Indicadores de los SDGs

Indicadores de Gobierno Digital	Indicadores de los SDG									
	1.4.1	4.3.1	5.b.1	7.1.1	8.6.1	9.c.1	16.6.2	16.10.2	17.6.2	17.8.1
Subscripciones Móviles (EGDI-TII)			▲							
Usuarios de Internet (EGDI-TII)										■
Índice de Participación Electrónica (EGDI-TII)							▲			
Subscripciones Fijas de Banda Ancha (EGDI-TII)									■	
Tasa Bruta de Inscripción (EGDI-HCI)		▲			▲					
Años Promedio de Escolaridad (EGDI-HCI)		▲								
Datos Abiertos de Gobierno (EGDI-OSI)							■			
Tasa de Inscripción de Educación Terciaria (NRI)		▲			▲					
Producción de Electricidad (NRI)				▲						
Cobertura de Redes Móviles (NRI)						■				
Subscripciones Fijas de Banda Ancha (NRI)									■	
Tasa de Inscripción de Educación Secundaria (NRI)		▲			▲					
Subscripciones a Teléfonos Móviles (NRI)			▲							
Hogares con acceso a Internet (NRI)	◆									
Individuos que utilizan Internet (NRI)										■
Índice de Servicios Públicos Online (NRI)							▲			
Usuarios de Internet (Waseda)										■
Marco Legal (Waseda)								■		

Leyenda: ▲ débil-parcial ● débil-total ◆ fuerte-parcial ■ fuerte-total

De los 10 indicadores de los SDGs identificados, dos están actualmente clasificados en la Banda II (4.3.1 y 16.10.2) – lo que significa que no hay suficientes datos producidos regularmente, y otros dos están clasificados en la Banda III (1.4.1 y 16.6.2) – lo que significa que aún faltan tanto metodologías como datos. Para estos últimos, el Sector de Telecomunicaciones de ITU produce datos de manera regular, siguiendo metodologías y estándares bien definidos que el NRI reporta para 139 países. A pesar de que estos datos no cubren todos los servicios básicos, al menos la información sobre acceso a Internet está disponible. Similarmente, UNDESA obtiene y analiza datos sobre servicios online que pueden resultar útiles para el indicador 16.6.2. Pese a que estos datos no cubren todos los servicios públicos, datos sobre experiencias de los usuarios y grado de satisfacción con los servicios ofrecidos online se producen regularmente, respetando estándares y siguiendo metodologías. La Figura 7 muestra el resultado de la matriz bidimensional de alineación de indicadores utilizada como instrumento para determinar la utilidad y relevancia de los indicadores del DG para informar a los indicadores de los SDGs.

De los tres instrumentos de medición de DG, el NRI del WEF es el que más datos puede contribuir a los indicadores de los SDGs (nueve indicadores), seguido por el UN E-Government Survey (siete indicadores) y el Waseda International Digital Government Ranking (dos indicadores).



Figura 7: Indicadores de los SDG informados por Indicadores de Gobierno Digital

		Correlación	
		Débil	Fuerte
Complejidad	Parcial	4.3.1 5.b.1 7.1.1	8.6.1 16.6.2 1.4.1
	Total		9.c.1 17.6.2 16.10.2 17.8.1

#### 4.6 Discusión

Existen muchos trabajos para el monitoreo de los indicadores sociales y éstos deben ser aprovechados para mejorar las actividades de monitoreo de los indicadores de los SDGs [134], incluyendo los que resultaron de las inversiones y los esfuerzos realizados para el monitoreo de los MDGs. Sin embargo, además de los trabajos específicos para medir el desarrollo sostenible, otros instrumentos de medición pueden también contribuir datos valiosos que faciliten y mejoren la implementación de los SDGs. El análisis realizado en este capítulo halló que mientras los datos de DG pueden ayudar a la medición de desarrollo sostenible, existen tanto limitaciones y desafíos como oportunidades para mejoras.

Una limitación recurrente es el nivel de desagregación de los datos. Respetando la premisa de “no dejar a nadie afuera”, los SDGs demandan que los datos sean tan desagregados como sea posible, no sólo por edad o género sino también por nivel de ingresos, raza, etnicidad, situación migratoria, discapacidades, ubicación geográfica y otras características relevantes para los distintos contextos nacionales [45]. Por ejemplo, pese a que los instrumentos de medición de DG proveen datos útiles para el indicador SDG#4.4.1 que mide la proporción de jóvenes y adultos con necesidades de entrenamiento en ICTs, éstos no se presentan desagregados por ninguno de los criterios mencionados.

Los instrumentos de DG analizados cubren relativamente bien los pilares económicos y sociales de desarrollo sostenible – además de considerar aspectos tecnológicos, legales, operacionales y otros aspectos de desarrollo – pero ignoran completamente la perspectiva ecológica. Ninguno de los 105 indicadores medidos por los tres instrumentos estudiados considera temas relacionados con el medio ambiente que son muy importantes para los SDGs, tales como energías limpias, energías renovables, eficiencia energética, tecnologías limpias, políticas verdes, o ahorro de la huella de carbono como resultado de las mejoras de los servicios de DG.

Algunos de los indicadores de DG no informan a los indicadores de los SDGs directamente, pero pueden ser útiles para informar algunos aspectos de los MoI (como el estado de preparación de ICT) que son tan importantes como las metas y los objetivos para lograr cumplir con la Agenda 2030. Por lo tanto, a pesar de no haber sido destacados entre los descubrimientos del ejercicio de mapeo presentado en este capítulo, también contribuyen a la medición del progreso en el cumplimiento de los objetivos de los SDGs. Similarmente, a pesar de que algunos de los indicadores de DG no informan directamente ningún indicador de los SDGs, éstos pueden contribuir en la medición de otros aspectos transversales de los SDGs, como son la reducción de la brecha digital y la mejora de las capacidades de innovación. Reducir la brecha tecnológica entre regiones, países, comunidades, géneros y otros grupos de interés es clave para lograr la premisa de “no dejar a nadie afuera”; para este fin, el indicador que mide la “división digital” del índice EGD-OSI provee datos útiles para fomentar la inclusión digital. Otro caso similar es la necesidad de crear mecanismos que promuevan que se compartan y utilicen los avances en tecnología e innovación, que es una de las demandas del Grupo de Consejeros Externos para la Revolución de Datos para el Desarrollo Sostenible [2]; el indicador “capacidad para la innovación” (que mide el grado de capacidad de innovación de las empresas en un país) del NRI provee datos útiles para identificar necesidades y crear incentivos para innovar.

Tanto los indicadores de los SDGs como los indicadores de DG enfocan el análisis de los datos en la identificación de fenómenos a un nivel macro, donde los enfoques y las innovaciones en Grandes Datos (*Big Data*), por ejemplo, juegan un rol importante en los procesos de supervisión y reporte. Sin embargo, estos enfoques pueden representar un riesgo que afecta directamente el principio de “no dejar a nadie afuera”, que es central y fundacional para la articulación de los SDGs. Enfoques complementarios que permitan y soporten acciones al nivel de comunidades locales, como Pequeños Datos (*Small Data*) – un enfoque de procesamiento de datos que se centra en los individuos como la fuente de obtención, análisis y utilización de los datos para mejorar sus capacidades y sus libertades para alcanzar su funcionamiento deseado [135] – también deben ser considerados para lograr una comprensión más exhaustiva del bienestar de los individuos, que son el centro del desarrollo sostenible [100].

Una de las críticas a los indicadores de los SDGs es que sólo consideran datos objetivos, los cuales proveen sólo una vista parcial de la realidad. Uno de los desafíos de los reportes sociales es poder combinar las fortalezas de los indicadores objetivos y subjetivos, y buscar soluciones a las discrepancias que puedan presentar [69]. Algunos instrumentos de medición de DG, por el contrario, complementan el análisis puramente cuantitativo con datos cualitativos, lo cual ofrece una visión más completa del estado de situación. Por ejemplo, casi la mitad de los indicadores del NRI se derivan de una encuesta de opinión que permite medir conceptos que son cualitativos por naturaleza o para los cuales no hay estadísticas comparables internacionalmente en muchos países. A pesar de que los indicadores derivados de la encuesta de opinión fueron excluidos del análisis de este capítulo, incluir datos cualitativos podría ser una buena práctica que mejore el GIF y la forma en la que el desarrollo sostenible es medido.

# Capítulo 5

## Fundamentos de Modelos de Madurez

Las organizaciones evolucionan con el paso del tiempo como consecuencia de sus aprendizajes y de la implementación de mejoras. Asimismo, a medida que enfrentan presiones para obtener y retener una ventaja competitiva, la identificación de formas de reducir costos, mejorar la calidad, reducir los tiempos, etc., se vuelve cada vez más importante. Los modelos de madurez pueden ayudar en estos esfuerzos ya que les ofrecen a las organizaciones un tipo de herramienta simple y efectiva para medir la calidad de sus procesos [13]. Este tipo de herramientas permite tanto evaluar la situación actual de una organización como así también identificar las medidas necesarias para realizar mejoras [136]. Los modelos de madurez se han diseñado para evaluar la madurez de un dominio seleccionado en base a un conjunto de criterios más o menos completo, aunque también se pueden utilizar para identificar las fortalezas y las debilidades de las organizaciones [137]. El beneficio de utilizar modelos de madurez radica no sólo en la capacidad de medir y evaluar capacidades en un momento determinado – lo que proporciona una mejor comprensión de las capacidades existentes – sino que también permite realizar evaluaciones comparativas y permite administrar con mayor eficiencia los recursos para mejorar las capacidades, lo que se traduce en oportunidades para mejorar [11].

Cuando se habla de modelos de madurez, la mayoría de las personas primero piensa en el Modelo de Madurez de Capacidad Integrado (CMMI) [138]. CMMI es un marco de trabajo que contiene las mejores prácticas para el desarrollo de productos y servicios y sus raíces se encuentran en la industria del software con el CMM para el desarrollo de software desarrollado en 1993. La expansión del propósito y la evolución del CMM(I) durante las últimas décadas resulta un ejemplo de que la aplicabilidad de los modelos de madurez no se limita sólo a los dominios relacionados con el software. Durante los últimos años se han desarrollado cientos de modelos de madurez para medir, entre otros, la madurez de la capacidad de servicio de IT, la alineación estratégica, la gestión de la innovación, la gestión de programas, la EA y la madurez de la gestión del conocimiento.

El objetivo de este capítulo es describir los conceptos fundamentales en el campo de investigación de modelos de madurez a partir de la investigación de vanguardia para brindar el marco conceptual necesario para la mejor comprensión de los capítulos siguientes. El capítulo comienza con la presentación de definiciones y conceptos generales de modelos de madurez en general y modelos de madurez de la capacidad en particular (Sección 5.1) y continúa con la clasificación de tipos de modelos (Sección 5.2), los enfoques existentes (Sección 5.3) y los componentes comunes a todos los modelos de madurez – que incluyen las dimensiones de análisis y los niveles de madurez (Sección 5.4). Seguidamente, se presentan una recopilación de las limitaciones más comunes encontradas en la literatura para este tipo de modelos (Sección 5.5) y los fundamentos para el desarrollo de este tipo de modelos (Sección 5.6). El capítulo concluye con un resumen del estado del arte y de las tendencias de investigación en modelos de madurez (Sección 5.7).

### 5.1 Modelos de Madurez

Para comprender qué son los modelos de madurez y para qué se utilizan, esta sección cubre aspectos generales a los modelos de madurez, independientemente de su dominio y aplicación. El concepto de madurez tiene su origen en la gestión de calidad. Los primeros trabajos en el tema se remontan a la década de 1930 aunque no tienen la misma base común que los modelos de madurez actuales. El concepto de etapas o niveles de maduración que se complementan fue presentado por Crosby en 1979, quien propuso una matriz de madurez de procesos de gestión de calidad que clasificó las mejores prácticas en cinco etapas de madurez y seis categorías de medición [139]. Ese mismo año, Nolan publicó un artículo sobre la maduración del procesamiento de datos definiendo seis etapas de crecimiento que deben atravesarse para alcanzar la madurez [140]. Desde entonces, la cantidad de publicaciones en temas relacionados con la madurez aumentó constantemente [13].

La madurez refleja el nivel de desarrollo organizacional que puede ser utilizado para determinar la capacidad de las organizaciones para desarrollar ciertas actividades. Diferentes definiciones de madurez se utilizan en el ámbito de la administración, entre las que se destacan "el estado de estar completo, perfecto o listo" (Oxford English Dictionary) y la "plenitud o perfección del crecimiento o desarrollo" [141]. Sin embargo, la definición adoptada en este trabajo es específica para la madurez de procesos y se define como [139]:

#### Definición 7: Madurez

La medida en que un proceso específico es explícitamente definido, administrado, medido, controlado y efectivo

Esta definición implica un potencial crecimiento en la capacidad e indica tanto la riqueza de los procesos de una organización como la consistencia con la que se aplican en los proyectos en toda la organización. El concepto de madurez de los procesos se fundamenta en la premisa de que los procesos tienen un ciclo de vida o etapas de desarrollo que pueden definirse, medirse y gestionarse claramente a lo largo del tiempo. La madurez puede considerarse, por lo tanto, como un sinónimo de estandarización y mejora de los procesos de negocio de una organización [142]. La madurez de los procesos refleja hasta qué punto una organización ha progresado en el camino hacia la mejora continua de sus procesos en algún área específica con el fin de ofrecer un mayor rendimiento o una mejor calidad. Los tiempos de maduración difieren entre organizaciones y dicha maduración depende no sólo de la naturaleza del negocio sino también del énfasis y los recursos invertidos en la mejora de los procesos.

Evaluar la madurez de la capacidad de las organizaciones – y más específicamente, de sus procesos – se popularizó con la introducción de un CMM para el desarrollo de software definido por el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon que define un marco que representa un camino de mejoras recomendado para organizaciones de software que desean aumentar su capacidad de proceso de software [139]. La definición de modelo de madurez utilizada en este trabajo es la formulada por Pullen y publicada en [143], donde:

#### Definición 8: Modelo de Madurez

Un modelo de madurez es una colección estructurada de elementos que describen las características de los procesos efectivos en las diferentes etapas de desarrollo

Los modelos de madurez representan una herramienta importante para evaluar la calidad y efectividad de los procesos. Este tipo de modelos puede ser utilizado además para identificar las fortalezas y debilidades organizacionales, o como herramientas para comparar información [137]. Las organizaciones que utilizan este tipo de modelos se benefician con la habilidad de medir y evaluar sus capacidades en ciertos momentos del tiempo y de disponer de guías con medidas para poder mejorarla.

La evolución de la madurez se traduce en un incremento en la capacidad de los procesos de una organización [139]. La capacidad de un proceso describe el rango de resultados esperados que se pueden lograr al seguir tal proceso. La capacidad de los procesos de una organización proporciona un medio para predecir los resultados más probables que se esperan de la organización. La noción de capacidad utilizada en este estudio es la definida por el estándar TOGAF (un estándar para EAs que incluye una metodología y un marco de trabajo para mejorar la eficiencia empresarial [144]) y que define la capacidad como:

#### Definición 9: Capacidad

La habilidad que posee una organización, una persona o un sistema.

La capacidad describe qué debe hacer una organización desde el punto de vista estratégico y permite la identificación de los elementos que se requieren para lograr un objetivo organizacional [145]. Las capacidades de una organización se expresan usualmente en términos generales y de alto nivel e involucran, por lo general, una combinación de personas, procesos y tecnología [146].

Los modelos de madurez de la capacidad son herramientas que pueden ser útiles para cualquier organización, independientemente de su nivel de madurez [147]. La definición de modelos de madurez de la capacidad utilizada en este trabajo es la expresada por su autor a partir de la combinación de definiciones seleccionadas combinadas con su conocimiento y experiencia en el tema:

#### Definición 10: Modelo de Madurez de la Capacidad

Un modelo de madurez de la capacidad es un artefacto compuesto por una colección estructurada de elementos que determinan y describen el estado desarrollo de ciertas habilidades de una organización.

Los elementos mencionados en la definición como así también las distintas clasificaciones para este tipo de modelos, las formas de desarrollarlos y demás fundamentos teóricos se describen en el resto de este capítulo.

## 5.2 Tipos

El propósito general de los modelos de madurez es el de describir niveles de madurez. Los modelos de madurez informan el estado actual y el estado deseado de madurez, e incluyen las recomendaciones de mejoras correspondientes, con la intención de diagnosticar y eliminar las deficiencias de capacidad. Sin embargo, de acuerdo con su propósito específico, los modelos de madurez se pueden categorizar en tres tipos:

- *Descriptivo* – un modelo de madurez es considerado descriptivo cuando se utiliza para realizar evaluaciones del estado de situación de una organización en función de un conjunto de capacidades, donde las capacidades actuales de la entidad bajo investigación se evalúan con respecto a un conjunto criterios dados. Los modelos descriptivos se pueden utilizar como herramientas de diagnóstico y los niveles de madurez asignados pueden luego informarse a las partes interesadas internas y externas [148].
- *Prescriptivo* – un modelo de madurez tiene un propósito prescriptivo si indica cómo identificar niveles de madurez deseables y proporciona sugerencias sobre medidas de mejora. Los modelos prescriptivos sugieren cursos de acción específicos y detallados [148]. Los modelos de madurez prescriptivos superan a los modelos descriptivos ya que son útiles no sólo para evaluar la situación actual sino también para desarrollar mapas de ruta para implementar mejoras [11].
- *Comparativo* – un modelo de madurez sirve para un propósito comparativo si permite la comparación interna (unidades de negocio dentro de una misma organización) o externa (organizaciones similares). Este tipo de modelos requiere, por lo general, que se disponga de suficientes datos históricos provenientes de un gran número de evaluaciones para realizar las comparaciones.

El CMM de software, por ejemplo, es descriptivo ya que describe los atributos esenciales que caracterizan a una organización en un nivel de madurez particular. No es prescriptivo porque no provee los medios específicos para avanzar entre niveles [139]. El modelo que se propone en este trabajo (Capítulo 7) es prescriptivo – y por ende también descriptivo – ya que además de servir para determinar el nivel de madurez presenta acciones a implementar para avanzar y mejorar el nivel de madurez de la capacidad.

## 5.3 Enfoques

El progreso en la madurez puede verse como una trayectoria de evolución definida o de mejoras potenciales o deseadas y existen fundamentalmente dos enfoques o perspectivas distintas por las que se debe optar al diseñar y/o utilizar modelos de madurez: una perspectiva de ciclo de vida y una perspectiva de rendimiento potencial [149].

El enfoque de ciclo de vida se fundamenta en la idea de que las organizaciones evolucionan con el tiempo y, por consiguiente, deben superar etapas que son consecuencia de las mejoras y de los efectos que resultan del aprendizaje. Los modelos que siguen esta perspectiva tienen una etapa de madurez final bien definida que se alcanzará mientras se evolucione con el tiempo.

El enfoque de rendimiento potencial muestra los potenciales que surgen de un mayor nivel de madurez y es el usuario quien puede decidir si es deseable avanzar a la siguiente etapa de acuerdo con el nivel de madurez que resulte mejor para cada situación. Estos modelos también muestran un camino de desarrollo, pero las etapas, a diferencia de la perspectiva de ciclo de vida, se centran en las mejoras potenciales que se obtienen como consecuencia de avanzar. Cada etapa tiene una efectividad inherente y un valor evidente por sí mismo [150].

En la actualidad la mayoría de los modelos de madurez siguen la perspectiva del rendimiento potencial en lugar de los enfoques del ciclo de vida [149].

## 5.4 Componentes

Los componentes y su interacción definen la estructura de los modelos de madurez [151]. La estructura de todos los modelos de madurez está compuesta, mínimamente, por los objetos o capacidades a ser medidos (las dimensiones sobre las cuales se realizará la evaluación de la madurez) y por una medida que permita determinar su estado (los niveles de madurez) [13]. Estos componentes, sus características y cómo deben ser definidos se presentan a continuación.

### 5.4.1 Niveles de Madurez

De acuerdo con la definición de madurez se necesita una medida para determinar el estado del objeto a analizar. Por este motivo, los modelos de madurez definen un conjunto de niveles (o etapas) que describen el desarrollo del objeto examinado de manera simplificada. Estos niveles deben ser secuenciales y deben representar una progresión jerárquica, y deben estar estrechamente relacionados con las estructuras y actividades organizativas [152]. La forma más común de evaluar la madurez es mediante escalas de Likert, donde los niveles más altos representan mayor madurez. Los niveles de madurez permiten medir la integridad de los objetos analizados mediante diferentes conjuntos de criterios que forman una ruta anticipada, deseada o lógica desde un estado inicial hasta la madurez [13]. En este sentido, los niveles de madurez indican las capacidades actuales (o deseables) de una organización con respecto a una clase específica de entidades [148].

Un principio de diseño común es representar la madurez como una serie de niveles acumulativos donde los niveles más altos se basan en los requisitos de los niveles más bajos. Esta práctica fue popularizada por el CMM para el desarrollo de software y tiene una amplia aceptación práctica. El número de niveles puede variar de un modelo a otro, pero lo importante es que los niveles sean distintos y estén bien definidos, y que haya una progresión lógica a través de ellos. Los niveles también suelen nombrarse con etiquetas cortas que den una clara indicación de la intención del nivel y es recomendable, además, que se estas etiquetas se desarrollen con mayor detalle para proporcionar un resumen de los principales requisitos y medidas del nivel, especialmente aquellos aspectos que son nuevos en el nivel y no se incluyen como elementos de los niveles inferiores [11].

Al definir los niveles de madurez se puede utilizar un enfoque *top-down* (las definiciones se escriben primero y luego las medidas se desarrollan para ajustarse a las definiciones) o *bottom-up* (los requisitos y las medidas se determinan primero y luego las definiciones se escriben para reflejarlos). Los enfoques *top-down* funcionan mejor si el dominio es relativamente desconocido y hay poca evidencia de lo que se cree que representa la madurez. El énfasis en este caso es, en primer lugar, lo que representa la madurez y luego cómo se puede medir. En un dominio más desarrollado, donde existe evidencia sobre lo que representa la madurez, el enfoque se mueve primero hacia cómo se puede medir la madurez y luego se construyen definiciones sobre esta base [11].

### 5.4.2 Dimensiones

Los modelos de madurez tienen que definir los criterios para la medición como condiciones, procesos u objetivos de aplicación. Los modelos de madurez que se refieren a un sólo criterio se denominan unidimensionales. En la actualidad, sin embargo, la mayoría de los modelos son multidimensionales ya que incluyen en su análisis los procesos afectados, las unidades organizativas, los dominios de los problemas, etc. [153].

La representación de la madurez como una serie de niveles unidimensionales es ampliamente aceptada y ha formado la base para la evaluación en muchas herramientas existentes. Esta forma de evaluación resulta en niveles de madurez promedio que, si bien proporciona un medio simple para comparar los niveles de madurez, no representa adecuadamente la madurez en dominios complejos, brindando poca orientación a una organización que desea mejorar y avanzar en su nivel de madurez [11]. Por esta razón, muchos modelos de madurez tratan la madurez de manera multidimensional [154]. Un enfoque multidimensional facilita la definición de los criterios de evaluación en los modelos descriptivos y la clasificación de medidas de mejora en los modelos prescriptivos [148]. A su vez, dentro de cada dimensión, las organizaciones pueden tener diferentes niveles de madurez [147].

## 5.5 Limitaciones

Aunque la investigación y la aplicación de los modelos de madurez está aumentando en cantidad y amplitud, el concepto de los modelos de madurez con frecuencia está sujeto a críticas. De hecho, se han divulgado numerosas deficiencias que se refieren tanto a los modelos de madurez como a los productos de diseño y al proceso de diseño de modelos de madurez [148]. Las siguientes son algunas de las críticas realizadas a los modelos de madurez:

- Resultan inflexibles cuando se requieren modelos flexibles para gestionar cambios y mantener los principios de mejora de la calidad [137].
- Suelen estar orientados a identificar problemas y mejorar el nivel de conciencia, pero no a resolver problemas [137].
- No tienen en cuenta el rápido ritmo de cambio con el que las organizaciones adoptan nuevas tecnologías y cambian sus procesos, prácticas, sistemas de gestión o políticas [137].
- Los niveles de madurez no ofrecen suficiente granularidad para medir el progreso en el tiempo [137].
- Son demasiado disciplinarios, poco prácticos y muy estrictos como metodologías [137].
- Se centran en los procesos de trabajo mientras algunos ignoran aspectos de recursos humanos u organizativos [137].
- Simplifican en exceso la realidad y carecen de fundamento empírico [11], [155], [156], [157].
- Tienden a descuidar la posible existencia de múltiples caminos que podrían resultar igualmente ventajosos [158].
- Existen muchos modelos de madurez casi idénticos y documentación insatisfactoria del proceso de diseño [136], [159], [160].

## 5.6 Desarrollo

Cuando se desarrollan modelos de madurez, los objetivos que se persiguen es que sean teóricamente sólidos, rigurosamente probados y ampliamente aceptados. Para guiar a los desarrolladores de modelos de madurez existen diversas herramientas que asisten la construcción de modelos que satisfacen dichos objetivos. Entre las herramientas más citadas se encuentran el modelo de proceso para el desarrollo del modelo de madurez de Becker [136], las guías de desarrollo de matrices de madurez de Maier [161], el procedimiento para la modelización del crecimiento de Solli-Sæther [162] y las fases de desarrollo de modelos de madurez de Bruin [11]. Este último aporta un marco de desarrollo que se compone de una metodología y un modelo de fases que cubre todo el ciclo de vida de desarrollo de modelos de madurez. Las fases de desarrollo incluyen la definición del alcance, diseño, contenido, evaluación, implementación y mantenimiento. El orden de las fases es importante porque las decisiones que se realizan en una fase pueden tener influencia en las fases siguientes. Por ejemplo, las decisiones que se toman en la fase de definición del alcance pueden impactar en los métodos de investigación que se seleccionan para la definición del contenido o las formas en las que se va a evaluar. La progresión a través de las fases puede ser iterativa ya que los resultados obtenidos en alguna fase pueden determinar que se deba volver a visitar y ajustar las decisiones tomadas en fases anteriores. Las fases del proceso de desarrollo junto con las actividades y herramientas que se pueden aplicar para llevarlas a cabo son las siguientes:

- *Definición de alcance* – la primera fase en el desarrollo de un modelo de madurez es determinar el alcance del modelo pretendido. La determinación del alcance establece los límites externos para la aplicación y uso del modelo. Las principales decisiones que se abordan en esta fase incluyen el foco del modelo (genérico o para un dominio específico) y los actores involucrados.
- *Diseño* – la segunda fase consiste en determinar un diseño de la estructura o arquitectura para el modelo que represente las bases para su desarrollo y aplicación. Las principales decisiones que se deben tomar durante esta fase incluyen el público objetivo (interno, como la gerencia; o externo, como auditores), el método de evaluación (interna, realizada por terceros o por practicantes certificados) y el alcance de aplicación (toda la organización o sólo una parte; todos los procesos o sólo algunos, etc.). Todas estas decisiones permiten identificar por qué se desarrolla el modelo, cómo se va a utilizar, quién tiene que estar involucrado y qué se puede lograr de su aplicación.
- *Contenido* – una vez que se definieron el alcance y el diseño del modelo, se debe decidir su contenido. En esta fase es necesario identificar qué se debe medir en la evaluación de madurez y cómo se puede medir. La identificación de los componentes del dominio es crítica para dominios complejos ya que permite una comprensión más profunda de la madurez, sin la cual la identificación de estrategias de mejora específicas resultaría difícil. El objetivo es lograr componentes de dominio que sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. En un dominio maduro la identificación de los componentes del dominio se puede lograr a través de una extensa revisión de la literatura que se puede complementar con entrevistas para validar y expandir los componentes definidos. En un dominio relativamente nuevo, una revisión de la literatura se considera sólo un punto de partida teórico y otros métodos de investigación exploratoria (como la técnica Delphi, la técnica del Grupo Nominal, los casos de estudio y los grupos focales) son necesarios. La selección de las técnicas más adecuadas depende de las decisiones de diseño tomadas en las fases previas, los actores involucrados en el desarrollo del modelo y de los recursos disponibles.
- *Evaluación* – cuando el modelo ha sido definido, se deben evaluar su relevancia y precisión. Es importante evaluar la construcción, el modelo y los componentes del modelo para determinar su validez, confiabilidad y generalización. La evaluación consiste en determinar si el modelo de madurez puede considerarse completo y preciso con respecto al alcance identificado del modelo. La validez del contenido se evalúa en función de si se ha representado completamente el dominio. Las técnicas que se pueden utilizar incluyen casos de estudio, encuestas y entrevistas. Además de evaluar el modelo construido es necesario probar la validez de los instrumentos de evaluación para garantizar que miden lo que se pretendía para garantizar que los resultados obtenidos sean precisos y repetibles.
- *Implementación* – después de la construcción y las pruebas, el modelo debe estar disponible para su utilización y para verificar el alcance de su generalización. La implementación debe considerar los problemas que surgen de la aplicación inicial de nuevos instrumentos dentro de una organización. La implementación se puede realizar en dos pasos, comenzando por las entidades que colaboraron en el diseño, construcción y evaluación. Sin embargo, para determinar la aceptación general del modelo, también se debe implementar en entidades independientes de las actividades de desarrollo y evaluación, independientemente de si el modelo se ha desarrollado para un dominio específico o para una aplicación general. El segundo paso en la implementación consiste en aplicar el modelo dentro de entidades que son independientes de las involucradas en el desarrollo del modelo. Dependiendo del alcance original de la aplicación del modelo, la selección de un rango de entidades puede ayudar a mejorar la generalización del modelo. La identificación de organizaciones que pueden beneficiarse de la aplicación futura del modelo de madurez y la capacidad de aplicar el modelo a múltiples entidades proporciona los pasos finales hacia la estandarización y la aceptación global del modelo desarrollado.
- *Mantenimiento* – el objetivo del modelo determina en gran medida los recursos necesarios para mantener el crecimiento y la utilización del mismo. La evolución del modelo se producirá a medida que el conocimiento del dominio y la comprensión del modelo se amplíen y profundicen. Un modelo prescriptivo debe contar con los recursos disponibles para realizar un seguimiento de las intervenciones en el tiempo. Si se logra la globalización del modelo y se requiere certificación, es necesario considerar cuestiones como el material de capacitación y los procesos de certificación, entre otros. La relevancia continua de un modelo sólo se puede garantizar a partir del mantenimiento del modelo a lo largo del tiempo.



## 5.7 Estado del Arte

Con orígenes en la ingeniería de software, los campos de aplicación de los modelos de madurez se han ampliado y la investigación en el área es cada vez más importante. Durante las últimas dos décadas, la cantidad de publicaciones observó un incremento de manera sostenida. Estudios sistemáticos de mapeo sobre modelos de madurez ofrecen datos sobre el estado del arte en la investigación de modelos de madurez. En el resto de la sección, se sintetizan varios aspectos relevantes sobre la situación actual en el estudio de modelos de madurez en función del análisis de los datos de uno de estos estudios [13]:

- *Distribución* – los objetivos de los trabajos de investigación se concentran principalmente en cuatro áreas temáticas: desarrollo (construcción de nuevos modelos), aplicación (aplicación de modelos de madurez en dominios específicos, evaluaciones de madurez y transferencias de modelos), validación (validación de modelos de madurez existentes mediante validaciones empíricas o conceptuales, comparaciones entre modelos de madurez, simulaciones) y meta-artículos (investigación sobre modelos de madurez en lugar de con modelos de madurez, como revisiones de literatura, modelos de procesos para el desarrollo de modelos de madurez u otras consideraciones teóricas). El desarrollo de modelos es el objetivo más perseguido, seguido por la aplicación de modelos, la validación y los meta-artículos.
- *Metodología* – una amplia gama de diseños de investigación fue aplicada. La mayoría de los artículos que tratan del desarrollo de conceptos y la construcción de modelos de madurez se basaron en diseños conceptuales u orientados al diseño. Los estudios empíricos se distribuyeron casi por igual en diseños cuantitativos y cualitativos y se basaron en encuestas, estudios de casos o entrevistas. Dentro de la investigación orientada al diseño predominaron los métodos empíricos cualitativos. Algunos artículos describen métodos mixtos.
- *Validación* – más de la mitad de los trabajos publicados no realizaron ninguna validación y sólo un pequeño porcentaje de ellos informó que los modelos de madurez desarrollados deberían someterse a algún tipo de evaluación. Sólo algunos trabajos que utilizaron un diseño de investigación orientado al diseño se validaron, al menos inicialmente.
- *Modelos de referencia* – la mayoría de los trabajos utilizaron sus propios modelos desarrollados, o modelos relativamente desconocidos que evolucionaron durante la investigación de otros. En el caso de modelos de madurez bien conocidos y generalizados el campo está dominado por el CMMI para desarrollo [138] mientras que otros modelos desarrollados por organizaciones de estandarización o grupos de interés – como ISO 9000 [39] y SPICE para software [163] – también fueron utilizados. Resulta interesante que CMMI sea el único modelo de madurez estándar realmente observado dentro de la comunidad académica; los otros modelos de madurez nombrados, aunque generalizados en la práctica, parecen no ser importantes para la investigación.
- *Dominios de aplicación* – un amplio conjunto de dominios de aplicación es abarcado por la investigación de modelos de madurez en general. El campo de investigación está fuertemente dominado por el desarrollo de software y la ingeniería de software. Los dominios de aplicación del sector público y la gestión de proyectos fueron los segundos más dominantes. Sin embargo, el desarrollo y la aplicación de modelos de madurez se extendieron a casi cualquier dominio concebible incluyendo las tareas en sistemas ERP, actividades de innovación, diseño mecánico y servicios de consultoría.
- *Tendencias de investigación* – los primeros artículos relevantes sobre modelos de madurez se publicaron en el año 1993. La distribución de los artículos hasta el año 2010 muestra que entre 1996 y 2002 el número de publicaciones se mantuvo relativamente estable entre cinco y ocho artículos por año y que a partir de 2003 se observa un aumento constante, lo que muestra que el uso de modelos de madurez se está volviendo cada vez más importante para la comunidad de investigación.

A manera de resumen, el interés en los modelos de madurez ha mostrado una importancia creciente durante las últimas dos décadas, fenómeno que se puede apreciar a partir de la creciente cantidad de publicaciones en este campo. Pese a que el concepto de madurez es ampliamente aplicable en muchos dominios, aún tiene su enfoque en el desarrollo de software y la ingeniería de software. Mirando los objetivos en la investigación de modelos de madurez, la mayoría de los artículos examinados en el estudio tratan sobre la construcción de modelos de madurez y los estudios empíricos sobre antecedentes para su uso, aplicaciones, validaciones o el uso de modelos como herramienta de medición. Las

reflexiones teóricas sobre el concepto de madurez son escasas. Considerando el desarrollo, los diseños conceptuales superan los desarrollos de modelos orientados al diseño, lo que tiene consecuencias significativas sobre la validación, existiendo muchos modelos que carecen de una validación adecuada de su estructura y aplicabilidad y, por lo tanto, de su utilidad. Cuando se realiza la validación, hay preferencia de los métodos de validación cualitativos sobre los casos de estudio [13].

# Capítulo 6

## Definición de un Modelo de Madurez

La medición del progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030 se realiza a través de un conjunto de indicadores, que son el medio por el cual los países controlan y reportan sus logros en el cumplimiento de los objetivos y las metas de los SDGs. Los datos para estos indicadores se obtienen fundamentalmente a partir de los datos producidos por los NSSs – generalmente en el ámbito de las NSOs – y deben maximizar, entre muchos otros atributos, la comparabilidad y temporalidad con los datos producidos a nivel internacional. El monitoreo de los indicadores de los SDGs requiere que se genere, procese y analice una gran cantidad de datos, lo que plantea un desafío trascendental y sin precedentes para las NSOs, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países más desarrollados.

La evolución del rol de las NSOs como coordinadores y facilitadores dentro del ecosistema de indicadores sociales y como custodios de las estadísticas oficiales nacionales requiere un avance en los mecanismos para garantizar la calidad y mantener la confianza en los datos. La medición adecuada y precisa del desarrollo sostenible permite la toma de decisiones basada en datos y evidencia, que es esencial para la definición de estrategias de implementación y la asignación adecuada de recursos. Si bien se han realizado numerosos esfuerzos para mejorar la calidad de los indicadores estadísticos con propósitos sociales, dos aspectos fundamentales siguen siendo ignorados. Por un lado, como se explicó en el Capítulo 3, la mayoría de los esfuerzos se centran en la calidad de los datos producidos, sin tener en cuenta cómo se produjeron dichos datos; por el otro, aún hacen falta soluciones diseñadas específicamente para cumplir con los requisitos particulares que demanda el monitoreo de los SDGs. Los CMMs representan un tipo de instrumento que permite determinar la madurez de los procesos y los sistemas de las organizaciones – en este caso de las NSOs – para producir datos de buena calidad para los indicadores de una manera que incluya las mejores prácticas en el campo.

En este capítulo se describe el desarrollo de un CMM prescriptivo y multidimensional diseñado para mejorar la calidad de los datos de los indicadores de los SDGs mediante el fortalecimiento de las capacidades institucionales de las NSOs y la prescripción de vías hacia una mayor madurez. El capítulo está organizado de acuerdo con las principales fases del proceso de desarrollo; como la definición del alcance se estableció en capítulos anteriores, la Sección 6.1 presenta el diseño de la arquitectura del modelo y es seguido por la definición del contenido del mismo (Sección 6.2). Posteriormente, en la Sección 6.3, se destaca la naturaleza iterativa del modelo exponiendo cómo evolucionó con el tiempo como consecuencia de la iteración estructura-contenido-validación. El capítulo finaliza con una discusión donde se presentan las principales conclusiones y aprendizajes obtenidos del proceso de desarrollo del modelo.

### 6.1 Estructura

La definición de la estructura del modelo consiste en realizar el diseño de su arquitectura y representa las bases para su desarrollo y aplicación [11]. La arquitectura de los modelos de madurez se compone de los niveles de madurez (Sección 6.1.1), las dimensiones de evaluación de madurez (Sección 6.1.2) y las actividades o procesos a evaluar (Sección 6.1.3). El CMM desarrollado en este trabajo es multidimensional y se enfoca en la producción de datos estadísticos para informar los indicadores SDG. Los elementos de alto nivel del modelo comprenden las dimensiones de análisis (*recursos, procesos, datos, entorno*), las fases del proceso de producción de datos (*recolección, procesamiento, utilización, impacto*) y los niveles que describen la madurez de la capacidad para producir datos para los indicadores de los SDG (*básico, respaldado, gestionado, experto*). El resto de esta sección describe los elementos de alto nivel y ofrece la justificación de su elección, concluyendo con la estructura modelo resultante.

### 6.1.1 Niveles

Los modelos de madurez generalmente incluyen una secuencia de niveles que definen una ruta desde el estado más bajo (inicial) al nivel de madurez más alto (final) [148]. La forma más popular de evaluar la madurez es a través de una escala de Likert de cinco puntos en la que cuanto más alto es el nivel, mayor es el grado de madurez [11]. Sin embargo, dentro de una organización estadística puede haber diferentes niveles de madurez según el dominio estadístico o la parte de la organización que se estudie [147]. No obstante, el modelo presentado en esta investigación se enfoca exclusivamente en el dominio de producción de datos para informar los indicadores de los SDGs y sólo en los procesos para producir tales datos.

En este modelo, los niveles definen la madurez de la organización para llevar a cabo las diferentes fases de la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDG. Se han definido cuatro niveles para categorizar la madurez de la capacidad para llevar a cabo tales procesos:

- *Básico*: la madurez de la capacidad de la organización es baja y la confianza en sus resultados es escasa debido a que los datos producidos pueden proporcionar una descripción de la realidad inexacta, parcial o incompleta.
- *Respaldo*: la madurez de la capacidad de la organización es intermedia y los resultados prometen un grado aceptable de calidad y confiabilidad, aunque podrían no ilustrar de manera precisa y completa la realidad.
- *Gestionado*: la madurez de la capacidad de la organización es alta y ofrece una descripción completa y precisa del estado nacional.
- *Experto*: la madurez de la capacidad de la organización es muy alta, lo que proporciona un reflejo preciso y altamente confiable de la realidad a nivel nacional.

### 6.1.2 Dimensiones

Las dimensiones representan los aspectos de la organización cuya madurez es analizada y, dentro de cada dimensión, las organizaciones pueden tener diferentes niveles de madurez. El modelo de madurez desarrollado en este trabajo define cuatro dimensiones que cubren todos los aspectos relevantes para la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs y que a su vez se subdividen en 20 subdimensiones, como se describe a continuación.

- *Entorno*: el entorno representa el ecosistema en el cual las NSOs están inmersas y se compone de los factores institucionales y organizacionales que conforman el NSS y que tienen influencia en la efectividad y credibilidad de las NSOs para producir datos confiables y de buena calidad para los indicadores de los SDGs. Los factores que determinan la madurez del entorno de una NSO son su independencia profesional, un mandato claro y respaldado por el marco regulatorio, su ubicación dentro del NSS y una estructura interna que favorezcan su independencia y el acceso a los recursos necesarios, y un contexto que favorezca la colaboración y el compartir de información dentro del ecosistema.
- *Recursos*: para poder desarrollar sus actividades, las NSOs deben contar con los recursos suficientes que les permitan contar con la última tecnología y personal bien preparado, y que asimismo les permita desempeñarse de manera independiente de cualquier presión económica. Los recursos no sólo deben ser suficientes, sino que deben ser administrados de manera eficiente. Entre los recursos fundamentales para la producción de datos estadísticos confiables se encuentran los recursos humanos, tecnológicos, económicos y financieros, y físicos.
- *Datos*: los datos son tanto la materia prima como los productos finales que utilizan las NSOs para cumplir con sus responsabilidades. Muchos son los atributos que definen la calidad de los productos estadísticos y, en particular, las subdimensiones que determinan la madurez de una NSO para producir datos para los indicadores de los SDGs son su capacidad para gestionar la calidad de los datos; su confidencialidad; relevancia y vigencia; precisión y confiabilidad; puntualidad y oportunidad; coherencia, comparabilidad y consistencia; accesibilidad y claridad; así como su origen y nivel de desagregación.

- *Procesos*: si los datos son la materia prima con la que trabaja una NSO, los procesos son las herramientas que determinan cómo dichos datos se procesan para convertirse en productos estadísticos confiables y de buena calidad que permitan la medición, el control y la toma de decisiones basadas en evidencia. Esta dimensión evalúa la madurez de la capacidad de las técnicas y metodologías que emplea la NSO para la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs; su transparencia, imparcialidad y objetividad; la forma en que una NSO comparte e intercambia datos para, entre otras cosas, reducir la carga que se genera sobre los productores; y sus prácticas para mejorar de manera continua.

Si la producción de datos para los indicadores de los SDGs es considerada como un proceso atómico, las dimensiones se pueden desagregar directamente en los niveles de madurez del modelo, como se muestra en la Tabla 4. Sin embargo, la producción de datos para los indicadores de los SDGs es el resultado de procesos complejos. Si bien no existe un proceso único para las organizaciones estadísticas – ni habría una motivación realista para tener un proceso universal de este tipo – se pueden identificar las fases generales del ciclo de vida de los datos estadísticos como se realiza en la sección siguiente.

Tabla 4: Dimensiones por Nivel de Madurez

		Niveles de Madurez			
		Básico	Respaldo	Gestionado	Experto
Dimensiones	Entorno	La NSO puede sufrir presiones que afectan su funcionamiento y sus resultados. Su mandato no es claro, permitiendo que otros actores dentro del NSS actúen de manera independiente.	El rol y mandato de la NSO está definido de manera implícita pero no respaldado legalmente. Existen esfuerzos aislados de colaboración dentro del NSS motivados por ciertos actores.	El marco regulatorio describe el mandato de la NSO y ofrece ciertas garantías de independencia profesional. La colaboración dentro del NSS es fuerte y la ubicación dentro del gobierno le permite acceso a los datos necesarios.	El rol y el mandato de la NSO en el contexto de los SDGs son claros y están claramente definidos legalmente. Está ubicada estratégicamente dentro del NSS para colaborar y tener acceso a los recursos necesarios.
	Recursos	Los individuos no están bien preparados ni calificados para hacer frente a las demandas cambiantes. La organización carece de una estrategia y una cultura claras y es susceptible a presiones externas.  La infraestructura tecnológica es insuficiente, desactualizada o mal administrada, convirtiéndose en un obstáculo para ciertas actividades. No hay suficientes sistemas o servicios para soportar la producción de datos.	Los individuos poseen las habilidades requeridas, pero carecen del conocimiento requerido y la capacitación adecuada. Falta cohesión entre roles. La organización está bien administrada pero es vulnerable a los impactos internos y externos.  La infraestructura tecnológica satisface los requisitos pero no agrega valor al negocio. Existen sistemas y servicios para soportar las tareas simples pero no para facilitar las complejas.	Las personas están bien preparadas para realizar sus funciones y entregar resultados. Tienen un sentido de pertenencia y espíritu de equipo. La organización está bien administrada y cuenta con políticas sólidas.  La infraestructura tecnológica permite el desempeño efectivo de procesos y actividades. Los sistemas y plataformas están integrados y bien administrados, respondiendo de manera proactiva a las necesidades del negocio.	Las personas están comprometidas y bien preparadas para realizar sus actividades. La organización es fuerte e independiente de influencias externas.  La infraestructura tecnológica es adecuada y está bien administrada, lo que aumenta las posibilidades de mejora e innovación. Los sistemas y servicios satisfacen plenamente las necesidades y aprovechan el rendimiento.
	Procesos	Los procesos no son claros, no existen o no contribuyen al negocio.	Existen ciertos procesos para guiar la ejecución de actividades pero no están bien integrados.	Los procesos están bien gestionados y contribuyen a la correcta ejecución de las actividades.	Existen procesos claros, bien definidos y cuidadosamente seguidos a lo largo de todo el ciclo de vida.
	Datos	La mayoría de las dimensiones de la calidad de los datos no se cumplen, ofreciendo resultados de baja calidad.  Los datos se manejan mal permitiendo incumplimientos de los principios clave de calidad de datos.	Algunas dimensiones de calidad se cumplen, pero algunas de las dimensiones clave no. No se puede garantizar la calidad de los resultados.  Los datos se manejan de manera aceptable y se respetan algunos principios clave de calidad.	Se cumplen la mayoría de las dimensiones de calidad, incluidas todas las dimensiones clave. La calidad de los resultados es adecuada para la toma de decisiones.  Los datos se gestionan correctamente y la mayoría de los principios clave de calidad están protegidos.	Se respetan todas las dimensiones de calidad y se espera que los resultados sean de alta calidad.  Los datos se gestionan con precisión, garantizando el cumplimiento de todos los principios clave de calidad.

### 6.1.3 Fases

Como se describió en el Capítulo 3, existen distintos instrumentos que dan soporte a la producción de estadísticas nacionales. Algunos de ellos guían – e incluso a veces prescriben – la secuencia de actividades que las NSOs deben realizar para producir datos estadísticos. Entre ellos, uno de los más adoptados es el GSBPM que define y describe los procesos estadísticos que deben seguir las organizaciones estadísticas y que, actualmente, es utilizado por más de 50 organizaciones. GSBPM fue ampliado y complementado por GAMS0, que incorporó actividades que no estaban bien definidas en GSBPM y en su lugar eran considerados como procesos generales. Aunque estos instrumentos se definen como modelos no lineales (es decir, que los subprocesos no deben seguirse en un orden estricto), presentan las siguientes limitaciones asociadas con las demandas de los SDGs y con la evolución del rol de las organizaciones estadísticas dentro de los ecosistemas nacionales de datos:

- *Capacidad de respuesta:* el rol que desempeñan las NSOs en el monitoreo y la presentación de informes de los indicadores para los SDGs varía de un país a otro y depende, principalmente, de la legislación nacional existente. Si bien procesos como el prescrito por GSBPM pueden adaptarse bien a los países con modelos centralizados [36] – donde la NSO es un coordinador de todos los informes estadísticos sobre los SDGs – no responden bien cuando se trata de modelos descentralizados – donde la responsabilidad de la producción, desarrollo y la difusión de estadísticas oficiales está dispersa en muchas agencias o ministerios y el papel de las NSOs es principalmente de coordinación.
- *Complejidad:* los procesos como el determinado por GSBPM se centran principalmente en la producción de datos estadísticos, desde las especificaciones de las necesidades hasta la evaluación, pero no consideran el ciclo de vida completo de los datos, ignorando la utilización y el impacto de los datos producidos. Para beneficiar a los seres humanos, que son el centro del desarrollo sostenible, la forma en que se consumen los datos y el impacto que tienen en la sociedad son de suma importancia. Además, deberían contemplar una retroalimentación constante desde las partes interesadas hacia los productores de los datos.
- *Especificidad:* todos los instrumentos identificados en la revisión de la literatura cubren la producción de estadísticas oficiales en general, pero no consideran las particularidades exigidas por la Agenda 2030. Algunos de los principios de los datos para los SDGs – como la premisa de "no dejar a nadie afuera", el enfoque en ciertos grupos sociales (principalmente en niños y jóvenes) y la necesidad de datos desagregados por varios criterios sociales – requieren procesos especializados que consideren las particularidades de los datos públicos para el bien público.
- *Actualización:* en el mundo actual donde el volumen, las fuentes y los tipos de datos, así como también la tecnología evolucionan rápidamente, los procesos tradicionales no se adaptan bien a esta evolución. Los procesos tradicionales deben abandonar las prácticas lentas y ser más ágiles y dinámicos para lidiar mejor con el ritmo de evolución constante establecido por la revolución de datos y maximizar las oportunidades que surgen de la revolución de datos para el desarrollo sostenible.

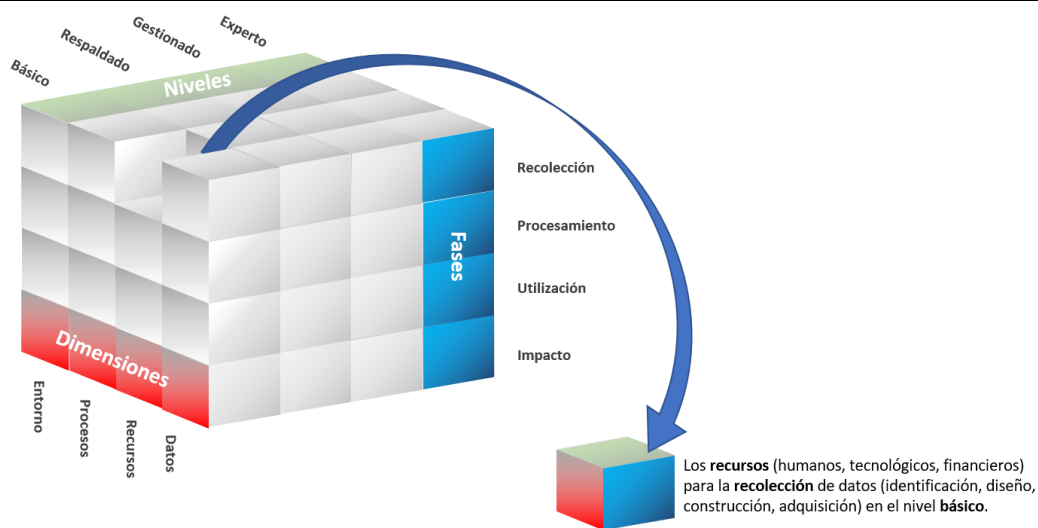
Para abordar algunas de estas limitaciones, Open Data Watch desarrolló una cadena de valor de datos con el objetivo de cubrir las necesidades de datos de género de los SDGs pero que puede aplicarse a todas las necesidades de datos en el contexto de los SDGs [164]. Esta cadena de valor describe la evolución de los datos desde la recolección hasta el impacto final que tienen en la toma de decisiones. La cadena de valor de los datos presenta cuatro etapas principales: recolección, análisis, publicación e impacto, que se separan a su vez en 12 pasos. Más allá de su enfoque en los datos para los SDGs, estas etapas no representan completamente las fases que el modelo de madurez anticipa para el proceso estadístico de producción de datos para los indicadores de los SDGs.

En función de las fortalezas y limitaciones identificadas en los diferentes instrumentos, se definieron las siguientes cuatro fases generales que articulan el ciclo de vida completo de los datos:

- *Recolección:* comprende las actividades necesarias para obtener datos que van desde la identificación y especificación de necesidades hasta su adquisición, pasando por el diseño y la construcción de las herramientas e instrumentos necesarios para recolectarlos.
- *Procesamiento:* incluye las actividades necesarias para procesar los datos recolectados y validar los resultados (analizar, evaluar) hasta que alcancen un estado en el que puedan publicarse.
- *Utilización:* contiene las actividades realizadas para promover el uso y el consumo de los resultados obtenidos, incluyendo las tareas para conectar los datos con los usuarios, incentivar a los usuarios a incorporar datos al proceso de toma de decisiones e influir en ellos para que valoren y se beneficien del poder de los datos.
- *Impacto:* abarca las actividades llevadas a cabo para utilizar los datos con el propósito de generar impacto y crear cambios. Esta fase incluye actividades que realmente utilizan los datos para la toma de decisiones, influyen en las decisiones basadas en los datos y reutilizan o combinan los datos para crear más conocimiento.

El modelo resultante es el resultado de la intersección de las fases con las dimensiones, segmentadas por los niveles de madurez, y se ilustra en la Figura 8.

Figura 8: Estructura del Modelo de Madurez de la Capacidad para los Indicadores de los SDGs



Cada bloque en la Figura 8 representa la intersección de los tres elementos de alto nivel del modelo y describe el nivel de madurez de la capacidad de una organización estadística para realizar una fase dada de la producción de datos para los indicadores de los SDG, analizados desde una cierta dimensión organizativa.

## 6.2 Contenido

Una vez definidos el alcance y el diseño del modelo, se debe decidir el contenido del mismo [11]. En esta fase se identifica qué se debe medir en la evaluación de madurez y cómo se va a medir. La identificación de los componentes del dominio es crítica en los dominios complejos ya que permite una comprensión más profunda de la madurez, sin la cual la identificación de estrategias de mejora resultaría difícil. El objetivo que se persigue en la definición del contenido es lograr componentes y subcomponentes del dominio que sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. Durante esta fase se debe seleccionar el método – o la combinación de métodos – de investigación que resulte más apropiada para el desarrollo del modelo en el contexto de las decisiones de alcance y los resultados del modelo deseado. Por tratarse de un dominio conocido, se realizó la identificación inicial de los componentes a través de una revisión de la literatura, la cual se mejoró a través de discusiones entre pares y entrevistas con expertos en el dominio. La existencia de abundante literatura y la existencia de otros instrumentos probados facilitaron la tarea de determinar que los componentes identificados sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. Tanto la definición de la estructura como la del contenido del modelo se realizaron de manera iterativa, combinando además métodos exploratorios, fundamentalmente para la validación de los componentes y para mejorar la lista ya establecida. En el resto de esta sección se presentan los componentes y subcomponentes resultantes en el modelo mientras que su evolución se describe en la sección siguiente.

### 6.2.1 Entorno

El entorno y los factores institucionales y organizacionales que rodean a las NSOs tienen gran influencia en la efectividad y credibilidad de una autoridad estadística que desarrolla, produce y difunde estadísticas oficiales. Al mismo tiempo, el entorno debe respaldar el rol que las NSOs tienen dentro del NSS como un organismo gestor y coordinador que regula su investigación, producción y difusión de estadísticas de calidad a través de políticas, leyes y normas. Los aspectos relevantes del entorno que influyen el rol de las NSOs en la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs son la independencia profesional, el mandato para cumplir con sus objetivos, el entorno legal e institucional, el rol y la posición dentro del NSS, la estructura interna y la colaboración nacional e internacional. Más allá de que todos estos aspectos – y otros – son relevantes para todas las actividades que llevan a cabo las NSOs, son de particular importancia en el contexto de la producción de datos para la Agenda 2030.

- *Independencia profesional* – las NSOs deben ser profesionalmente independientes de las organizaciones políticas y administrativas y otras interferencias externas para garantizar la credibilidad de las estadísticas oficiales. Estas interferencias pueden provenir de otras normativas; de otros departamentos y organismos normativos, reglamentarios o administrativos; o de presiones del poder político. Por tal motivo, la legislación debe especificar que los actores del NSS deben compilar y difundir estadísticas independientemente de la influencia política y otras interferencias externas. El marco legal debe especificar, entre otras cosas, que i) la selección de fuentes de información, métodos, procesos, conceptos y vías de difusión de datos es una responsabilidad netamente profesional y se debe basar sólo en consideraciones estadísticas que respeten los principios nacionales e internacionales y las mejores prácticas, teniendo en cuenta las implicaciones en términos de costo; y ii) que el responsable de la NSO y los jefes de los demás organismos del NSS son los únicos responsables de decidir sobre los métodos, normas y procedimientos estadísticos y sobre el contenido y el calendario de las publicaciones estadísticas. Las interferencias también pueden originarse por presiones económicas o financieras; para evitarlas, deben existir mecanismos de financiamiento de las actividades de las NSOs – especialmente en sus actividades relacionadas con la Agenda 2030 – que permitan su funcionamiento independientemente del origen de los recursos.
- *Mandato* – la actividad estadística nacional debe tener un mandato legal claro para recolectar datos para preparar estadísticas oficiales. La ley (u otra disposición formal) debe designar a la NSO como el organismo líder y coordinador del NSS en todos los aspectos relacionados con la producción de datos estadísticos para la Agenda 2030. La NSO debe ser quien establece las pautas metodológicas para la producción de estadísticas oficiales y promueve la solidez metodológica y la coherencia en todo el NSS en los temas inherentes a los SDGs. A petición de las NSOs y de otros actores del NSS, las administraciones, las empresas, los hogares y el público en general pueden ser obligados por ley a permitir el acceso a los datos destinados a la preparación de estadísticas oficiales o al suministro de dichos datos, mientras se cumpla y respete con la confidencialidad estadística; es decir, la legislación vigente debe otorgar a la NSO y a los demás actores del NSS el mandato para la recolección de información destinada a la preparación y difusión de estadísticas oficiales para la Agenda 2030 y debe establecer sanciones por su incumplimiento. Este mandato debe estar acompañado por una definición clara del alcance, el cual debe estar en concordancia con las normas, directrices y buenas prácticas aceptadas internacionalmente. Tanto el rol de la NSO en el NSS en el marco de la Agenda 2030 como las posibles vías de comunicación de los miembros del NSS con organismos internacionales deben estar definidos por la ley para evitar duplicación de esfuerzos e información. El marco legal y regulatorio nacional debe, por lo tanto, i) reconocer la existencia del NSS y designar a la NSO como el organismo de gestión y coordinación con el fin de racionalizar las actividades estadísticas del país en el contexto de los SDGs; ii) otorgar a la NSO la potestad de establecer los parámetros de participación y las responsabilidades de las entidades ya que la coordinación de las instituciones productoras de estadísticas permite mejorar la calidad, la comparabilidad y la consistencia de las estadísticas oficiales; y iii) permitir a los miembros del NSS compartir datos para reducir los costos de recolección sin violar la confidencialidad estadística. Adicionalmente, la legislación debe otorgar a la NSO y a los demás miembros del NSS acceso y uso de los registros administrativos para la producción de estadísticas oficiales.
- *Ubicación y estructura* – las NSOs deben ubicarse en una posición jerárquica suficientemente alta dentro de la estructura del gobierno para garantizar el acceso de alto nivel a autoridades políticas, organizaciones públicas y organismos nacionales e internacionales. Internamente, deben existir estructuras organizativas capaces de gestionar las actividades estadísticas con el mayor profesionalismo y orientación a la calidad posibles. Para ello, el responsable de la NSO debe ser una persona de alto calibre profesional con gran nivel de conocimiento y experto en el desarrollo y la difusión de estadísticas oficiales. Adicionalmente, las NSOs deben tener un comité de estadísticas formado por un grupo de expertos que asesoren sobre la política general y los planes estratégicos del sistema estadístico nacional, y otros comités con expertos en normas operativas que favorezcan las comunicaciones con los principales usuarios del NSS. Tanto las NSOs como los demás miembros del NSS deben contar con una declaración sobre conducta, normas y valores éticos que determine las prácticas estadísticas que rigen el comportamiento de todas las personas e instituciones involucradas de manera directa e indirecta.
- *Colaboración* – la cooperación en el intercambio de experiencias e información y la participación en el desarrollo conjunto de actividades estadísticas y estándares comunes son indispensables para mejorar la calidad y el alcance de las estadísticas oficiales y la eficiencia de su producción, en especial en el contexto de la Agenda 2030, donde lograr las metas y los objetivos de los SDGs no es una competencia entre países sino un marco de trabajo en el que los países colaboran para lograr objetivos comunes. La colaboración internacional permite a la comunidad científica desarrollar mecanismos de transferencia de conocimiento y organizarse para mejorar las metodologías, la efectividad de los métodos utilizados y promover la utilización de mejores herramientas. Para lograr estas sinergias,



las NSOs y los demás miembros del NSS deben llevar a cabo un proceso de cooperación para el intercambio de conocimientos con organizaciones internacionales y deben participar en actividades de interés estadístico que cuenten con el apoyo de organismos internacionales.

### 6.2.2 Recursos

Los recursos disponibles para las actividades estadísticas nacionales relacionadas con los SDGs deben ser suficientes y deben ser administrados de manera eficiente. Para ello, las NSOs deben disponer de recursos humanos, económicos, físicos y tecnológicos suficientes para la producción de datos estadísticos con el fin de satisfacer las necesidades de información estadística demandada por la Agenda 2030. Para que los recursos sean acordes con las necesidades de los programas estadísticos, las NSOs y los demás miembros del NSS deben contar con mecanismos para evaluar y justificar las solicitudes de recursos en relación con su costo y para controlar su utilización. Se deben implementar por lo tanto medidas que aseguren el uso eficiente de los recursos y garanticen la transparencia. Los mecanismos para la obtención de recursos deben proteger a las instituciones de cualquier interferencia económica o financiera que pudiera comprometer su independencia profesional y, como consecuencia, su credibilidad. El personal, los recursos tecnológicos, y el financiamiento son los tres aspectos fundamentales que las NSOs deben satisfacer y asegurar para cumplir con las obligaciones de datos demandadas por la Agenda 2030.

- *Humanos* – cualquier organización es tan buena como las personas que trabajan en ella. Las NSOs destacan temas relacionados con recursos humanos entre sus principales desafíos [165]. Entre ellos se encuentran la falta de personal y los problemas para atraer y retener talentos y la necesidad de diversificar el conjunto de habilidades para incluir experiencia en gestión, comunicación, coordinación, manejo de tecnología y minería de datos, que son algunas de las características que se enfatizan en la Agenda 2030. Por lo tanto, la contratación de personal y la formación de equipos de trabajo debe estar basada únicamente en la competencia profesional y se deben reclutar graduados en las disciplinas académicas relevantes. Las NSOs deben garantizar los recursos económicos necesarios para poder contratar y retener al personal calificado; entre ellos, el jefe del servicio estadístico debe ser una persona de alto calibre profesional y con conocimiento experto en el desarrollo y la difusión de estadísticas oficiales. Las razones por las cuales se puede rescindir la incumbencia deben estar especificadas en el marco legal y no pueden incluir razones que comprometan la independencia profesional o científica. Las autoridades estadísticas deben implementar políticas de formación y desarrollo profesional continua para su personal. Los programas para el desarrollo de las capacidades estadísticas deben estar fundamentados en las necesidades identificadas y se deben promover mecanismos de coordinación a nivel nacional y/o regional de iniciativas de desarrollo de capacidades.
- *Tecnológicos* – la implementación de programas estadísticos en general – y la producción de datos para los indicadores de los SDGs en particular – implica el uso de tecnología, innovación e infraestructura de datos. Los procesos empresariales estadísticos abarcan la gestión de datos e información, así como la infraestructura estadística y tecnológica subyacente. Su modernización es fundamental para facilitar la gestión de la calidad y la integración de las fuentes de datos, como así también para gestionar los problemas de confidencialidad de los datos. Las NSOs deben utilizar ICTs modernas para optimizar los procesos de producción y difusión de estadísticas oficiales y deben incorporar tecnologías interoperables (y preferentemente de código abierto) que permitan maximizar el potencial de productividad que puede proveer el uso estratégico de las tecnologías nuevas y emergentes para la recolección, el procesamiento, la difusión y el análisis de datos oficiales. Debe haber herramientas para gestionar la calidad y promover el desarrollo de sistemas de bases de datos integradas, se debe fomentar el uso y la adopción de tecnologías que promuevan la integración de información geoespacial a la información estadística, y se debe maximizar el uso de plataformas de aprendizaje electrónico para compartir conocimientos entre productores y usuarios de estadísticas. Se deben además automatizar tareas, actividades y procesos siempre que resulte posible. Los recursos tecnológicos se deben revisar y actualizar periódicamente.
- *Económicos* – el financiamiento y la asignación adecuada de recursos son fundamentales para hacer frente a las necesidades técnicas e institucionales como así también para fortalecer los sistemas de datos que aseguren la cobertura, la frecuencia y la disponibilidad de datos de calidad. Se debe asegurar la capacidad de generar suficientes recursos económicos y financieros que garanticen la independencia profesional, eviten interferencias y respalden la credibilidad. Para ello, se deben crear oportunidades para la participación de actores no estatales en el financiamiento de actividades estadísticas a través de mecanismos de financiamiento innovadores utilizando medios compatibles con los Principios Fundamentales de Estadísticas Oficiales de las Naciones Unidas. Se debe movilizar el apoyo de los donantes hacia las prioridades acordadas en las estrategias estadísticas nacionales y

regionales y se deben generar informes sobre el financiamiento de las actividades estadísticas. Se deben implementar medidas externas e independientes para monitorear el uso eficiente de los recursos por parte de la autoridad estadística. Las NSOs deben llevar a cabo regularmente evaluaciones de las necesidades de estadísticas nacionales y de los recursos disponibles para abordar esas necesidades. Se deben promover e implementar soluciones estandarizadas que tiendan a aumentar la eficiencia y la eficacia, y se deben definir criterios y desarrollar mecanismos para establecer prioridades para la movilización de recursos. Se deben realizar esfuerzos de manera proactiva para mejorar el potencial estadístico de los registros administrativos con el fin de evitar encuestas directas costosas. Se deben realizar análisis de costo-beneficio para determinar las inversiones apropiadas mientras se respeta y garantiza la calidad de los datos.

### 6.2.3 Procesos

La credibilidad de las estadísticas depende, en gran medida, de una reputación de buena gestión y eficiencia. Las NSOs deben trabajar en la coordinación de la implementación de los conceptos, clasificaciones y buenas prácticas que siguen los principios y directrices aceptados a nivel nacional e internacional para su aplicación en todas las operaciones estadísticas. Estándares, directrices y buenas prácticas nacionales e internacionales deben formar parte de los procesos utilizados por las autoridades estadísticas para organizar, recolectar, procesar y difundir estadísticas nacionales que informen a los indicadores de los SDGs. Los aspectos más relevantes incluyen metodologías sólidas; procedimientos estadísticos adecuados; garantías de transparencia, ética y profesionalidad; una carga no excesiva sobre los encuestados y una cultura de mejora continua.

- *Técnicas y metodologías* – la producción de estadísticas debe basarse en metodologías sólidas y actualizadas que utilicen las herramientas, procedimientos y experiencia adecuados. La base metodológica de las estadísticas debe seguir y respetar estándares, directrices y buenas prácticas aceptadas internacionalmente. La NSO es quien debe establecer las directrices metodológicas al elaborar los planes y programas estadísticos para las entidades pertinentes dentro del NSS. La recolección de datos y los demás procedimientos estadísticos (por ejemplo, los ajustes y transformaciones de datos o análisis estadísticos) deben emplear técnicas y procedimientos estadísticos sólidos y rigurosamente probados para tratar con las fuentes de datos.
- *Transparencia* – las políticas y prácticas estadísticas deben ser transparentes y deben estar guiadas por estándares éticos y por principios profesionales. Las NSOs y los miembros del NSS deben documentar y dar a conocer sus políticas de calidad y los objetivos estratégicos a nivel interno con fines de conformidad. Los programas de trabajo estadístico se deben publicar y se deben realizar informes periódicos que describan el progreso realizado. Deben existir pautas éticas para el comportamiento del personal que deben ser bien conocidas por el personal y cuya implementación se debe exigir y controlar. Las publicaciones estadísticas se deben asegurar a través de un mandato legal u otras medidas para garantizar su existencia, y se deben distinguir claramente como tales. Los resultados de las operaciones estadísticas se deben presentar de manera objetiva y profesional y la información se debe dar a conocer de manera imparcial y comprensible para todos los usuarios. La información sobre los métodos y procedimientos utilizados debe estar disponible públicamente. Las fechas y horas de publicación de estadísticas deben ser anunciadas con antelación. Los estándares, clasificaciones, métodos y procesos utilizados en la producción de estadísticas (diseño, recolección, procesamiento y publicación) se deben documentar y dicha documentación se debe poner a disposición del público. Los términos y condiciones bajo los cuales se recolectan, procesan y difunden las estadísticas deben estar disponibles para el público. Se debe notificar con antelación cualquier revisión o cambio importante en la metodología, los datos de origen y las técnicas estadísticas. La difusión se debe realizar a través de diversos medios y tecnologías que garanticen la máxima cobertura, utilizando los medios de difusión y los formatos adecuados. Los errores descubiertos en las estadísticas publicadas se deben corregir lo antes posible y se deben informar con claridad. Las publicaciones estadísticas se deben publicar por separado de cualquier tipo de declaraciones políticas. El acceso gubernamental interno a las estadísticas antes de su publicación debe ser identificado públicamente. Los comunicados estadísticos y las declaraciones hechas en conferencias de prensa deben ser objetivas y evitar cualquier influencia partidista. Cuando sea apropiado o necesario, los jefes de las NSOs deberán emitir declaraciones públicas sobre temas estadísticos que incluyan críticas y aborden el posible mal uso de las estadísticas oficiales. Otras autoridades y otras partes interesadas relevantes también pueden comentar públicamente sobre temas estadísticos, incluyendo críticas y el uso incorrecto de las estadísticas en la medida en que se considere adecuado.

- *Imparcialidad y objetividad* – las NSOs deben producir y difundir estadísticas oficiales que respeten la independencia científica de manera objetiva, profesional y transparente para que todos los usuarios sean tratados por igual. Las operaciones estadísticas y la investigación se deben implementar utilizando metodologías y procesos que estén bien documentados, se basen en la imparcialidad, la objetividad y la transparencia, y persigan objetivos claramente establecidos. Las estadísticas se deben compilar sobre una base objetiva determinada por consideraciones estadísticas.
- *Carga* – la carga que representa la provisión de datos debe ser proporcional a las necesidades de los usuarios y no debe ser excesiva para los encuestados. Para ello, las NSOs y los demás miembros del NSS deben monitorear la carga impuesta sobre los proveedores de datos y establecer planes que tiendan a reducir progresivamente la carga de las encuestas. Se debe realizar un esfuerzo constante para utilizar y desarrollar técnicas de muestreo apropiadas para reducir la carga sobre los encuestados y se deben utilizar medios electrónicos donde sea posible para facilitar su adquisición. El alcance y el detalle de la información requerida de los encuestados para las operaciones estadísticas se debe limitar a lo estrictamente necesario. Las demandas de datos se deben distribuir lo más ampliamente posible sobre las poblaciones de la encuesta. Se pueden aceptar las mejores estimaciones y aproximaciones cuando no haya información exacta disponible. La información que se solicita a las empresas debe estar, en la medida de lo posible, fácilmente disponible en sus cuentas. Se deben realizar esfuerzos proactivos para mejorar el potencial estadístico de los datos administrativos<sup>1</sup> con el objetivo de minimizar la necesidad de encuestas directas. Las fuentes de datos administrativas se deben utilizar siempre que sea posible para evitar la duplicación de solicitudes de información. Sin embargo, cuando se utilizan datos administrativos con fines estadísticos, los conceptos y definiciones aplicados deben cumplir con los parámetros requeridos en un proceso estadístico de calidad y las estadísticas producidas a partir de estos datos deben ser consistentes cuando se usan clasificaciones, definiciones y conceptos requeridos para un proceso estadístico de calidad.
- *Intercambio* – el intercambio de datos dentro y entre las autoridades estadísticas se promueve para optimizar las tareas y para garantizar la comparabilidad, la interoperabilidad y la coherencia de los datos en el monitoreo de los avances en el logro de las metas y los objetivos de los SDGs. Se debe promover el uso compartido de datos entre productores de estadísticas para evitar la duplicación de solicitudes y la producción de información. Con este fin, las NSOs deben implementar medidas de intercambio de datos dentro de las autoridades estadísticas que permitan vincular las fuentes de datos para reducir la carga de informes y para evitar la multiplicación de las encuestas. Dentro del ecosistema estadístico internacional se debe garantizar la comparabilidad entre los datos a través de intercambios periódicos entre los NSSs y otros sistemas estadísticos. Para ello debe existir una concordancia detallada entre las clasificaciones de referencia nacionales e internacionales preparadas por los organismos competentes. Los conceptos y definiciones utilizados deben estar de acuerdo con los marcos estadísticos aceptados internacionalmente y los sistemas de clasificación y sectorización utilizados deben estar alineados y deben ser ampliamente compatibles con las normas, directrices y buenas prácticas aceptadas internacionalmente. Además, los estudios metodológicos se deben llevar a cabo en estrecha cooperación con el resto de los Estados Miembros y la comunidad estadística internacional en general.
- *Mejoras* – se debe promover y fomentar una cultura de mejora continua de las metodologías y los procesos como así también los intercambios de buenas prácticas para mejorar la calidad de las operaciones estadísticas. Deben existir procesos para monitorear la calidad del programa estadístico y se deben realizar revisiones periódicas de los procesos estadísticos para mejorar la documentación de los mismos. Los estudios y análisis de las revisiones se deben llevar a cabo de forma rutinaria y se deben utilizar internamente para informar los procesos estadísticos. Se deben realizar revisiones regular y sistemáticamente para mejorar los procesos estadísticos. Las metodologías se deben revisar y actualizar periódicamente para asegurarse que cumplan con los criterios de calidad para producir estadísticas oficiales y para que cumplan con los estándares internacionales. Las revisiones deben seguir procesos estándar y se deben realizar de acuerdo con una agenda regular y transparente. Deben existir comités académicos, interinstitucionales y sectoriales para mejorar y evaluar las metodologías a través de revisiones externas de calidad y eficiencia de los métodos aplicados, y se debe promover la adopción de nuevas y mejores herramientas cuando sea posible. Los estudios y análisis de las revisiones deben estar a disposición de usuarios especializados y se deben hacer públicos cuando corresponda.

---

<sup>1</sup> Los datos administrativos son los datos que las organizaciones recopilan sobre sus operaciones

#### 6.2.4 Datos

Los productos estadísticos deben satisfacer las necesidades de los usuarios (que incluyen a las instituciones internacionales, los gobiernos, las instituciones de investigación, las empresas y el público en general) con respecto a los estándares de calidad de los resultados y deben satisfacer los requisitos de información sobre las personas, los hogares y las empresas. Los aspectos relevantes para la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs incluyen la medida en que las estadísticas son relevantes, precisas y confiables, oportunas, coherentes, comparables entre regiones y países, y fácilmente accesibles para los usuarios. Todos los aspectos (subcomponentes) relacionados con los datos del modelo se detallan a continuación.

- *Calidad* – la calidad de las estadísticas oficiales debe sustentarse en procedimientos estadísticos apropiados y las NSOs deben estar comprometidas con la calidad. Para ello, deben trabajar proactivamente para identificar de manera regular y sistemática las debilidades y fortalezas para mejorar de manera continua la calidad de los procesos y los productos. Debe existir un modelo de política de calidad claramente definido que sea bien conocido por los miembros del sistema estadístico nacional. Para alcanzar los compromisos de calidad, todos los miembros del NSS deben trabajar y colaborar en conformidad con las normas, los principios y los estándares internacionales. Las políticas de calidad deben estar claramente definidas y se deben poner a disposición del público. Deben existir procedimientos para planificar y monitorear la calidad de los procesos de producción estadística y deben existir procesos bien documentados para evaluar y monitorear la calidad del diseño, la producción, el análisis y la difusión de estadísticas que producen registros adecuados para informar el progreso en el alcance de las metas y los objetivos de los SDGs. La calidad de los datos producidos para informar a los indicadores de los SDGs se debe evaluar periódicamente de acuerdo con las políticas internas y las normas internacionales y se deben realizar revisiones periódicas y exhaustivas de los productos estadísticos clave (utilizando expertos externos, cuando corresponda).
- *Confidencialidad* – la privacidad de los proveedores de datos (personas, hogares, empresas, administraciones y otros encuestados) y la confidencialidad y seguridad de la información que proporcionan debe protegerse en todo momento. Su uso exclusivo para la producción y difusión de estadísticas para los indicadores de los SDGs debe estar absolutamente garantizado. Para ello, la confidencialidad estadística debe estar garantizada por la ley y la legislación debe especificar que los datos son confidenciales y debe prohibir su uso para cualquier propósito que no sea estadístico (por ejemplo, comercial, impositivo, judicial, etc.). Todas las políticas de confidencialidad se deben dar a conocer al público y se debe informar a los encuestados de los principales usos y limitaciones de acceso que se aplican a la información que proporcionan. Para poner en práctica estas políticas deben existir medios físicos y tecnológicos para proteger la seguridad y la integridad de las bases de datos estadísticas. Debe haber, además, protocolos para mantener y garantizar la estricta seguridad e integridad de las bases de datos estadísticas. Para evitar filtraciones de datos, deben existir estándares legales y compromisos para la confidencialidad de la información para el personal involucrado. El personal con acceso a datos debe recibir entrenamiento e instrucciones claras sobre la protección de la confidencialidad estadística en los procesos de producción y difusión. Además, el personal debe firmar compromisos de confidencialidad legal en el momento de su nombramiento. Estos compromisos deben estar respaldados por la ley y deben incluir sanciones en caso de cualquier violación voluntaria de la confidencialidad estadística. Para los usuarios externos con acceso a los datos estadísticos con fines de investigación, se deben aplicar protocolos estrictos. Cualquier material que pueda ser de interés histórico se debe archivar respetando las políticas de seguridad, confidencialidad y otras obligaciones legales.
- *Relevancia y vigencia* – las NSOs deben satisfacer las necesidades de información de los usuarios. Las estadísticas estratégicas disponibles a nivel nacional se deben basar en las necesidades de información prioritarias del gobierno, las empresas y el público en general, teniendo en cuenta los recursos disponibles, y deben estar reflejadas en los programas de trabajo y planes estadísticos. Para supervisar que las estadísticas existentes satisfacen las necesidades de los usuarios, deben existir procesos de consulta, monitoreo de relevancia y utilidad para satisfacer sus necesidades, y se deben analizar y considerar las necesidades y prioridades emergentes. Los mecanismos pueden incluir mesas redondas sectoriales, talleres interinstitucionales, encuestas sobre satisfacción y comentarios de los usuarios. Estas actividades deben ser llevadas a cabo regularmente y de manera sistemática. Deben existir además mecanismos para asesorar, capacitar e informar a los usuarios con respecto a los nuevos requisitos y prioridades de información de las operaciones estadísticas actuales. Procedimientos para evaluar la necesidad de continuar con ciertas prácticas estadísticas deben definirse e implementarse, para ver si se pueden suspender o restringir. Para ello, los encargados de producir estadísticas deben realizar evaluaciones periódicas de las operaciones estadísticas y determinar si deben continuar o descontinuarse, o si deben introducirse nuevas para optimizar el uso de los recursos.

- *Precisión y confiabilidad* – los datos para los indicadores de los SDGs deben presentar la realidad de manera precisa y confiable. Los datos de origen (censos, encuestas por muestreo, registros administrativos, etc.) deben ser evaluados y validados de manera rutinaria y las técnicas estadísticas utilizadas deben estar bien probadas para asegurar que los resultados estadísticos reflejan suficientemente la realidad. Además, los datos de origen, los resultados intermedios y los resultados estadísticos se deben evaluar y validar periódicamente, y se deben comparar con otra información estadística cuando sea necesario. Los errores de cobertura, de respuesta, de muestreo y de no muestreo se deben analizar, medir y documentar sistemáticamente de acuerdo con las normas y los estándares internacionales. Las revisiones de los datos deben seguir un procedimiento regular y publicado. Los resultados de las evaluaciones deben ser monitoreados y puestos a disposición para guiar los procesos estadísticos.
- *Puntualidad y oportunidad* – las NSOs deben producir y difundir estadísticas oficiales de manera oportuna, puntual y transparente, que trate a todos los usuarios por igual. Los usuarios deben tener garantizado el acceso libre e igualitario a las estadísticas oficiales sobre la base de procedimientos familiares claramente establecidos. La puntualidad debe cumplir con las normas de publicación nacionales e internacionales y debe haber un calendario público para la publicación de estadísticas. Cualquier cambio en el calendario de difusión se debe dar a conocer con antelación, justificar adecuadamente, y se deben informar las nuevas fechas planificadas. Este calendario debe tener en cuenta, en la medida de lo posible, los requisitos y las necesidades de los usuarios, los estándares internacionales y los compromisos existentes. Las estadísticas que no se difunden de forma rutinaria deben estar disponibles a pedido. Los resultados preliminares de una precisión aceptable pueden publicarse cuando se consideran útiles. Deben existir pautas que aseguren que todos los usuarios tengan acceso al mismo tiempo a publicaciones estadísticas.
- *Coherencia, comparabilidad y consistencia* – los datos para los indicadores de los SDGs deben ser coherentes y consistentes internamente a lo largo del tiempo, y comparables entre países y regiones. Debe ser posible combinar y hacer uso conjunto de datos relacionados de diferentes fuentes y de diferente periodicidad (durante un período de tiempo razonable), cuando se considere necesario. Para poder lograr estas características, se deben promover y utilizar marcos estadísticos conjuntos, definiciones, clasificaciones, procedimientos, indicadores, conceptos y mejores prácticas en todas las operaciones estadísticas para aumentar la comparabilidad en el tiempo y entre conjuntos de datos. Las estadísticas se deben recolectar sobre una base de estándares comunes con respecto al alcance, las definiciones, las unidades y las clasificaciones en las diferentes encuestas y fuentes. Debe existir, por lo tanto, una concordancia detallada entre los sistemas nacionales de clasificación y los sistemas internacionales correspondientes. Las estadísticas y los metadatos correspondientes se deben archivar de una forma que facilite la interpretación adecuada y las comparaciones significativas. Los metadatos se deben documentar de acuerdo con los sistemas de metadatos estandarizados. Las estadísticas deben ser consistentes dentro de los conjuntos de datos o deben ser conciliables durante un período de tiempo razonable, y deben ser conciliables con las obtenidas a través de otras fuentes de datos y/o marcos estadísticos.
- *Accesibilidad y claridad* – los datos para los indicadores de los SDGs deben presentarse de forma clara y comprensible, y deben difundirse de manera adecuada, igualmente accesible para todos los usuarios, con metadatos y documentación descriptiva cuando sea necesario. La documentación sobre conceptos, alcance, clasificaciones, bases de registro, fuentes de datos y técnicas estadísticas debe estar disponibles y se deben informar las diferencias con respecto a las normas, directrices o buenas prácticas aceptadas internacionalmente. Las estadísticas se deben publicar de tal manera que permitan que sus contenidos se expresen con claridad y precisión para los usuarios y faciliten una interpretación adecuada (diseño y claridad del texto, tablas y cuadros). Los niveles de detalle se deben adaptar a las necesidades de la audiencia prevista. Los servicios de difusión deben utilizar tecnología de información y comunicación modernas. El uso de estadísticas se debe promover mediante la preparación y puesta a disposición de material didáctico para personas de la prensa y usuarios en general. Los catálogos de publicaciones, documentos y otros servicios deben estar ampliamente disponibles. En la medida de lo posible, se debe ofrecer asistencia técnica para el análisis de datos a petición de los usuarios y se deben ofrecer y publicar puntos de contacto para cada campo temático. Se deben proporcionar, cuando sea factible, análisis diseñados a medida y se debe informar de ellos al público. Se debe mantener informados a los usuarios sobre las metodologías de los procesos estadísticos, incluyendo el uso de datos administrativos. Las NSOs deben tener una estrategia para gestionar las relaciones con los medios de comunicación y deben mantener un contacto regular con los medios. Deben existir procedimientos para garantizar que los medios de comunicación puedan desempeñar un papel importante en la difusión de estadísticas a amplias audiencias.

- *Origen y desagregación* – las fuentes de datos deben proporcionar una base adecuada para compilar estadísticas. Las elecciones de las fuentes de datos deben estar informadas por consideraciones estadísticas y deben estar en línea con los programas integrales de recolección de datos que tienen en cuenta las condiciones específicas de cada país. Se deben incorporar fuentes de datos no tradicionales que aseguren que nadie sea excluido. Los datos de origen deben ser oportunos y se deben recolectar de acuerdo con una metodología y un diseño publicados para garantizar su confiabilidad. Los datos de origen se deben aproximar razonablemente a las definiciones, el alcance, las clasificaciones, la valoración y el tiempo de registro requerido. Los datos de origen se deben evaluar de manera rutinaria y los resultados de las evaluaciones deben ser monitoreados y puestos a disposición para guiar los procesos estadísticos. Siempre que sea posible y respetando la privacidad y la calidad de los datos, los datos se deben desagregar. Todos los datos deben ser recolectados, analizados, procesados e informados por ingreso, género, edad, raza, etnia, estado migratorio, discapacidad, ubicación geográfica y toda otra característica relevante a cada contexto nacional. Toda desagregación de datos debe considerar y tratar adecuadamente los riesgos asociados con la identificación de un encuestado individual cuando la información se recolectó bajo un compromiso de confidencialidad. Se deben adoptar metodologías, estándares, protocolos, procesos y herramientas adecuados para almacenar y manipular los datos con el nivel de desagregación determinado. Se deben considerar y asegurar los recursos necesarios para afrontar los desafíos que un mayor nivel de desagregación trae asociados.

La Figura 9 resume las dimensiones y subdimensiones (componentes y subcomponentes) del modelo.

Figura 9: Contenido – Dimensiones

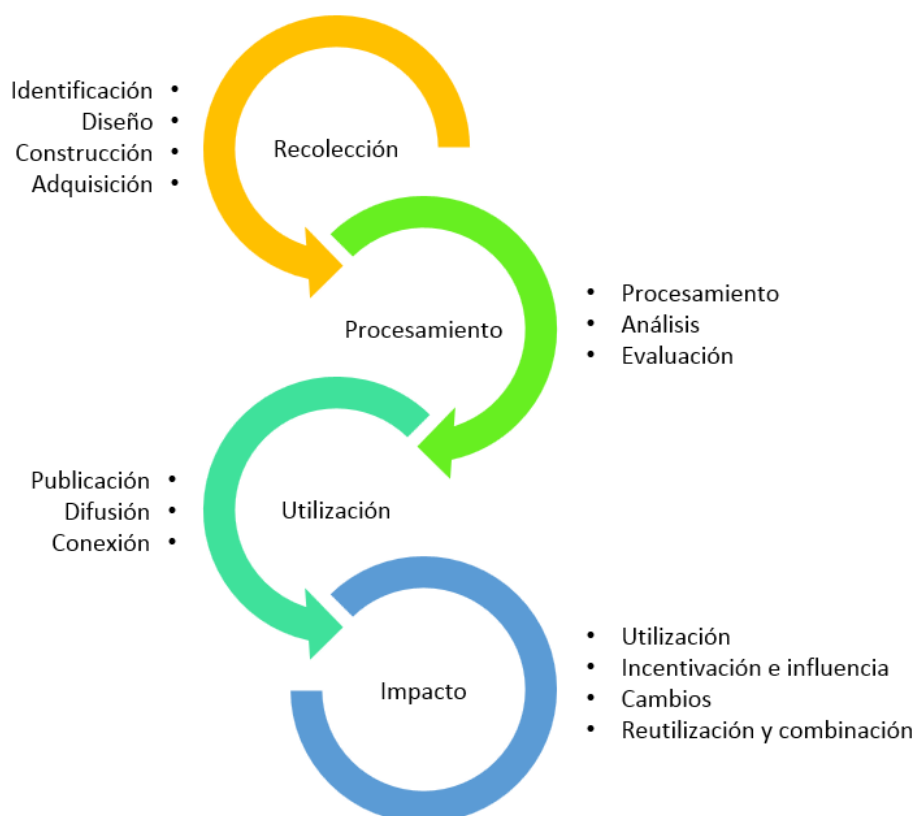


### 6.2.5 Ciclo de Vida

Las fases en el modelo representan el ciclo de vida de los datos y se componen del conjunto de procesos necesarios para producir datos estadísticos para informar a los indicadores de los SDGs. Las fases y los procesos que se describen en esta sección no prescriben el modelo de procesos de negocio que las NSOs implementan o deben implementar para la producción de datos, sino que representan un conjunto de procesos genéricos que puede mapearse con los procesos

específicos que cada NSO ejecuta para producir datos en el contexto de la Agenda 2030. Dentro de cada fase, los procesos se presentan siguiendo su secuencia cronológica lógica, aunque este orden no es relevante ni intenta ser prescriptivo. En distintas NSOs, para distintos conjuntos de datos y bajo distintas circunstancias, los procesos pueden ejecutarse en distinto orden, en paralelo e incluso no ejecutarse – siempre y cuando las dependencias entre ellos lo permitan. Los procesos también pueden llegar a ejecutarse más de una vez durante un ciclo de vida ya que en ciertos casos es necesario iterar entre distintos procesos hasta lograr la calidad esperada de los resultados. El ciclo de vida diseñado para este modelo se compone de cuatro fases – recolección, procesamiento, utilización e impacto – y 14 procesos como se muestra en la Figura 10. A continuación se describen los procesos que componen cada una de las fases del modelo junto con los criterios que deben considerarse durante la ejecución de los mismos.

Figura 10: Fases y Procesos del Ciclo de Vida de los Datos



En la fase de recolección se encuentran los procesos que se ejecutan para lograr la adquisición de los datos e incluye típicamente los procesos de identificación de la necesidad de nuevos datos estadísticos, el diseño de cómo se conseguirán, la construcción de los artefactos y las herramientas necesarias para la recolección, y la adquisición de los datos necesarios.

- *Identificación* – pese a que las demandas de datos están dictadas por los indicadores globales (especificados en el GIF) y regionales, cada país debe además identificar y especificar indicadores adicionales que sean relevantes para sus realidades o adaptar los indicadores existentes a su contexto nacional o regional (localización). El proceso suele comenzar con la identificación de la necesidad de nuevas estadísticas o cuando se requiere una revisión de las estadísticas existentes. Las actividades (o subprocesos) que se realizan suelen involucrar la participación de usuarios y consumidores para poder identificar sus necesidades estadísticas, proponer opciones de soluciones de alto nivel y preparar casos de negocios que puedan satisfacer las necesidades. Las actividades típicas de este proceso incluyen la identificación, consulta y confirmación de necesidades, la definición de los resultados esperados, la revisión de la disponibilidad de datos (ya que las demandas pueden llegar a ser satisfechas a partir de otros datos existentes) y el desarrollo del caso de negocio. Durante este proceso se deben evaluar y considerar la relevancia de las demandas estadísticas, las restricciones de confidencialidad y seguridad de los datos a relevar, las necesidades de precisión y confiabilidad, y las demandas de recursos que implicarán.

- *Diseño* – este proceso incluye las actividades de diseño y desarrollo como así también los trabajos de investigación que pudieran ser necesarios para definir conceptos, metodologías, o instrumentos de recolección. Incluye también los trabajos de diseño necesarios para definir o refinar los productos o servicios estadísticos identificados en el caso de negocios resultante del proceso anterior. En este proceso es donde se especifican todos los metadatos relevantes y los procedimientos de control de calidad. Todas estas actividades deberían considerar y utilizar las normas nacionales e internacionales para reducir la duración y el costo del proceso de diseño, y mejorar la comparabilidad y utilidad de los productos. Dentro de lo posible, se deberían reutilizar o adaptar los elementos de diseño de otros procesos existentes. En algunos casos, los resultados de este proceso pueden pasar a formar parte de la base de estándares de la NSO e incluso convertirse en estándares nacionales o internacionales. Las actividades más comunes que conforman este proceso son el diseño de las variables, los métodos de recolección, los rangos y muestreos, las metodologías que se utilizarán para el análisis y el procesamiento, los flujos de datos y las salidas esperadas. Debido a la gran cantidad de decisiones de diseño involucradas, se deben considerar cuidadosamente criterios como la precisión, la coherencia y comparabilidad, los costos y recursos involucrados, las cuestiones técnicas y metodológicas, y la carga sobre los encuestados.
- *Construcción* – en este proceso se construyen y prueban las soluciones diseñadas. Por lo tanto, los resultados del proceso de diseño determinan la selección de los procesos, instrumentos, información y servicios reutilizables que se utilizan y configuran durante este proceso para crear el entorno operativo necesario para ejecutar el proceso. Sólo se deben crear servicios nuevos si es que no existen en el catálogo de servicios existente dentro de la organización y externamente. En caso de tener que crear nuevos servicios, deben ser diseñados para ser ampliamente reutilizables dentro de la arquitectura de producción estadística. Este proceso comprende la construcción de los instrumentos de recolección o la mejora de los instrumentos existentes, la construcción de los instrumentos de difusión, la configuración de los flujos de datos y las pruebas de los sistemas y los procesos de negocios. En estas actividades se deben considerar y preservar la precisión y la confiabilidad, la accesibilidad y la claridad, la puntualidad oportunidad, los costos y los recursos necesarios.
- *Adquisición* – en este proceso se obtiene toda la información necesaria (datos y metadatos) y se la carga en un ambiente adecuado para su posterior procesamiento. El proceso puede incluir actividades de validación de los formatos de los conjuntos de datos, por ejemplo, pero no incluye ninguna transformación de los datos en sí mismos (ya que todo esto se realiza en el proceso de procesamiento). Las actividades características de este proceso incluyen la creación de los rangos y muestreos, la preparación para la recolección – es decir, que todos los recursos humanos, tecnológicos y los procesos estén listos para adquirir datos y metadatos de acuerdo con lo diseñado; la recolección en sí misma y el cierre – que es donde todos los datos (junto con sus metadatos) se almacenan en medios electrónicos para su posterior procesamiento. Para la adquisición de datos se deben asegurar la disponibilidad de recursos y las medidas necesarias para garantizar la confiabilidad y seguridad de los datos recolectados, la puntualidad en su adquisición, la precisión y confiabilidad, y la carga que puede representar en las personas involucradas.

En la fase de procesamiento se procesan los datos recolectados y se validan los resultados hasta alcanzar un estado en el que puedan publicarse.

- *Procesamiento* – este proceso es el responsable de la limpieza de los datos y de su preparación para el análisis. El procesamiento de los datos implica verificar, limpiar y transformar los datos de entrada para que puedan analizarse y difundirse como resultados estadísticos. Las actividades más usuales para el procesamiento incluyen la integración de los datos provenientes de la adquisición, clasificación y codificación, su revisión y validación, la edición e imputación, y el cálculo de pesos y agregaciones. Estas actividades pueden tener que repetirse hasta lograr el estado de preparación requerido. La precisión y confiabilidad son los criterios más relevantes durante este proceso, aunque la coherencia y comparabilidad también deben ser consideradas y respetadas en todas las actividades.
- *Análisis* – en este proceso se producen los resultados estadísticos y se preparan para su difusión. El proceso comprende la preparación del contenido estadístico e incluye los subprocesos y actividades que permiten a los analistas estadísticos comprender las estadísticas producidas. Las actividades de análisis son genéricas para todos los resultados estadísticos, independientemente de cómo se obtuvieron los datos, e incluyen la preparación preliminar de resultados, su interpretación y explicación, y la aplicación de los controles de privacidad. Los criterios de calidad que se deben considerar en la ejecución de las actividades de este proceso son la precisión y confiabilidad de los datos, la oportunidad y puntualidad, la coherencia y comparabilidad, la confidencialidad y seguridad, la relevancia, y la correctitud de los métodos utilizados.



- *Evaluación* – en este proceso se examinan en detalle los resultados para garantizar que sean adecuados para su propósito antes de ser difundidos. Durante el proceso se evalúa y valida la calidad de los productos estadísticos producidos de acuerdo con los marcos de calidad y con las expectativas. El proceso combina una serie de aportes cuantitativos y cualitativos, e identifica y prioriza las posibilidades de mejoras. Para los resultados estadísticos producidos de manera regular, la evaluación se debe realizar en cada iteración. Las actividades de evaluación pueden incluir la verificación de que la cobertura de la población y las tasas de respuesta sean las requeridas, la comparación de los resultados con ciclos anteriores y con otros datos relevantes, la investigación de inconsistencias y la validación de las estadísticas frente a las expectativas y el conocimiento del dominio. El criterio fundamental durante todo este proceso es la calidad de los datos.

En la fase de utilización se agrupan los procesos relacionados con la difusión de los resultados (preparación y lanzamiento) además de la vinculación de los productos producidos con los consumidores.

- *Publicación* – en este proceso se prepara el lanzamiento de los productos estadísticos obtenidos en la fase anterior y se garantiza que todo esté listo para su difusión, incluyendo la gestión de los tiempos de lanzamiento. Algunas de las actividades comunes de este proceso incluyen la actualización de los sistemas, la producción de productos de difusión y la aplicación de controles de utilización y privacidad (por ejemplo, la gestión del acceso a datos confidenciales por parte de grupos de usuarios autorizados, como los investigadores). Estas actividades se suelen realizar en cada iteración y se pueden ejecutar en paralelo – cuando las dependencias lo permiten. Los criterios de calidad relevantes durante la ejecución de este proceso son la claridad y accesibilidad de los datos, la confidencialidad y seguridad, la oportunidad y puntualidad, y la relevancia.
- *Difusión y conexión* – estos procesos se encargan del lanzamiento de los productos estadísticos a los distintos tipos de consumidores como así también de ayudar a los consumidores a acceder y utilizar los datos que publican las NSOs. Estos procesos incluyen todas las actividades relacionadas con la liberación y difusión de los productos a través de diferentes canales de difusión como sitios web, wikis y blogs. También incluyen la provisión de productos personalizados a los suscriptores a través de boletines de noticias y pueden incluir sesiones informativas para grupos específicos y comunicados de prensa. Los criterios de calidad fundamentales son la claridad y accesibilidad de los datos y los distintos productos generados, la oportunidad y puntualidad de su difusión y su relevancia.

La fase de impacto abarca los procesos llevados a cabo para fomentar la utilización de los datos con el propósito de generar impacto y crear cambios. Los procesos en esta fase incluyen actividades que promueven la utilización de datos para la toma de decisiones, la influencia en las decisiones basadas en datos y la reutilización y combinación de datos para la creación de nuevo conocimiento. Los procesos en esta fase suelen no existir entre los procesos tradicionales de las NSOs, pero son de gran importancia en el contexto de la Agenda 2030 y forman parte de la transformación y modernización que se persigue en las NSOs.

- *Utilización* – este proceso tiene por objetivo comprender y mejorar la utilización y el impacto de los productos estadísticos por los distintos grupos de consumidores, más allá de su reporte formal para informar el progreso en el cumplimiento de las metas de los SDGs. Una de las actividades importantes de este proceso es garantizar que las consultas de los usuarios y las solicitudes de servicios se registren y que las respuestas se proporcionen dentro de los plazos acordados. Estas consultas y solicitudes se deben revisar periódicamente para informar al proceso de gestión de la calidad general ya que pueden indicar necesidades nuevas o cambiantes de los usuarios. Los criterios de calidad más importantes durante este proceso son la relevancia de los datos y su accesibilidad y claridad.
- *Incentivación e influencia* – este proceso agrupa las actividades relacionadas con la promoción activa de los productos estadísticos producidos con el objetivo de que lleguen a la audiencia más amplia posible. Puede incluir el uso de herramientas de gestión de las relaciones con los clientes para dirigirse mejor a los posibles usuarios de los productos, como así también el uso de herramientas que generen mayor impacto que los canales tradicionales de difusión para facilitar el proceso de comunicación de información estadística a los consumidores. Los criterios de calidad más relevantes durante este proceso, de manera similar al proceso de utilización, son la relevancia de los datos y su accesibilidad y claridad.

- *Reutilización y combinación* – este proceso tiene por objetivo estudiar la posibilidad de reutilización de los datos para optimizar la utilización de recursos y la combinación de distintos resultados para fomentar la creación de nuevo conocimiento. Debe incluir mecanismos para monitorear el impacto de los resultados producidos los que, a su vez, pueden proporcionar una entrada para las evaluaciones de futuras iteraciones del proceso. Este proceso está ligado directamente con el compromiso por la calidad que deben perseguir las NSOs.
- *Generación de cambios* – considerando los resultados de las evaluaciones realizadas a lo largo del ciclo de vida (incluidos los comentarios de los usuarios, los metadatos del proceso, las métricas del sistema y las sugerencias del personal) se deben definir planes de acción que tiendan a solucionar problemas de calidad específicos y hagan recomendaciones de mejora, cuando sea posible. Estos planes también deben incluir mecanismos para monitorear el impacto de esas acciones, que pueden, a su vez, proporcionar una entrada para las evaluaciones de futuras iteraciones del proceso. Entre los criterios de calidad que se deben considerar durante este proceso están la calidad de los datos, la efectividad del uso de los recursos, la validez de los procesos utilizados (efectividad, eficiencia, robustez, flexibilidad, transparencia e integración) y el compromiso de calidad y mejora continua.

### 6.3 Evolución

El ciclo de vida de desarrollo dictado por el marco de trabajo para el desarrollo de modelos de madurez utilizado para la construcción del modelo establece que la progresión a través de algunas fases puede ser iterativa y que los resultados de algunas de las fases pueden provocar que se vuelvan a visitar y ajustar las decisiones tomadas en fases anteriores [11]. En particular, la iteración sobre las etapas de definición de la estructura, definición del contenido y validación del modelo fueron la principal razón de la evolución del mismo. Esta evolución no se debió a un enfoque incremental de desarrollo sino a las revisiones provocadas por los distintos ejercicios de validación, especialmente la evaluación de completitud y las opiniones de expertos, que se describen en el capítulo siguiente. Pese a que la evolución se produjo de manera gradual en el tiempo, hasta el momento de publicación de este trabajo el modelo presentado en este capítulo atravesó tres grandes hitos o versiones. Una versión preliminar del modelo (versión 0.1) fue publicada y defendida en ITU Kaleidoscope en 2017 [134], donde se abogaba por la adopción de modelos de madurez de la capacidad como herramienta para mejorar la calidad de los datos de los indicadores de los SDGs; la primera versión completa del modelo (versión 1.0) fue publicada en el Journal of ICT Standardization [166], en el cual se propuso la utilización de modelos de madurez de la capacidad como un medio para la estandarización de la producción de datos para los indicadores de los SDGs; una versión más detallada y ampliamente evaluada y validada (versión 2.0) es la que se presenta en este trabajo. Es de esperarse que el modelo continúe evolucionando con el tiempo por diferentes razones, entre las que se destacan dos motivos principales: por un lado, la evolución como consecuencia de su mayor implementación y utilización y, por el otro, como consecuencia de la constante evolución del rol de las NSOs dentro de los NSS en general (Sección 2.5.2.3) y en la producción de datos estadísticos para la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible en particular (Sección 2.5.2.2.1). En el resto de esta sección se describen las características principales de cada versión junto con los motivos que provocaron su evolución.

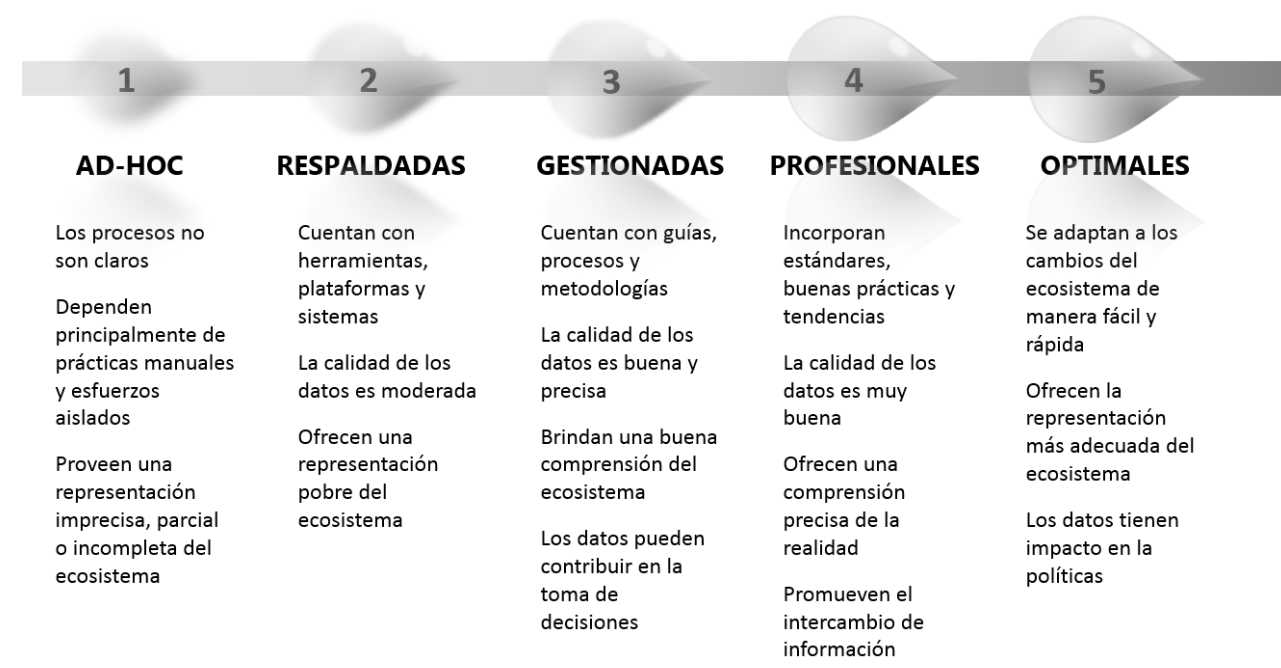
#### 6.3.1 Versión 0.1

En la versión 0.1, el proceso estaba basado en el modelo de procesos de negocio GSBPM y consistía de ocho fases – especificación de necesidades, diseño, construcción, obtención, procesamiento, análisis, difusión y evaluación – y cada una de las fases estaba compuesta por subprocesos. Por ejemplo, la fase de análisis consistía en la preparación de resultados preliminares, la validación de esos resultados, su interpretación y explicación, la aplicación de controles de privacidad y la finalización de los resultados previa a su difusión. La decisión de utilizar un proceso basado en GSBPM estaba basada en su amplia adopción (es utilizado por organizaciones estadísticas en más de 50 países [167]) y en la concepción específica para su propósito. Sin embargo, pese a que el proceso cubría las actividades necesarias para la producción de estadísticas oficiales, no contemplaba todo el ciclo de vida de los datos – especialmente su utilización e impacto, que son claves en el contexto de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible.

En esta versión se definieron cinco niveles de madurez (debido a que la gran mayoría de los modelos utilizaba una escala de Likert de cinco niveles) que iban desde el nivel *Ad-hoc* (menos maduro) al nivel *Optimal* (más maduro), pasando por los niveles *Respaldado*, *Gestionado* y *Profesional*, como se ilustra en la Figura 11. De las organizaciones ubicadas en el nivel *Ad-hoc* se esperaban datos de baja calidad y una representación imprecisa, parcial o incompleta de la realidad

porque, entre otros problemas, sus procesos no eran claros, se basaban principalmente en prácticas manuales y dependían de esfuerzos aislados. Las organizaciones en el nivel de *Respaldado* contaban con herramientas, plataformas y sistemas, pero ofrecían una representación pobre de la realidad ya que se esperaba que la calidad de los datos que producían fuese moderada. Las organizaciones *Gestionadas* eran las que contaban además con guías, procesos y metodologías bien establecidas y de las cuales se esperaba que la calidad de los datos producidos fuera buena y precisa, favoreciendo su utilización para la toma de decisiones como consecuencia de que ofrecían una buena comprensión de las distintas realidades. Las organizaciones eran consideradas *Profesionales* cuando incorporaban estándares, buenas prácticas y tendencias en la ejecución de sus actividades; estas organizaciones ofrecían una visión precisa y completa de la realidad y la información que producían era de buena calidad. El nivel *Optimal* de madurez se alcanzaba cuando las organizaciones se adaptaban y reaccionaban rápida y fácilmente a los cambios en el ecosistema. Las organizaciones en este nivel brindaban la representación más precisa de la realidad y la información que ofrecían tenía impacto en la definición de políticas.

Figura 11: Evolución del Modelo – Versión 0.1 – Niveles de Madurez



Las dimensiones en esta versión eran variables (en cantidad y en contenido) de acuerdo con cada una de las etapas del proceso. Aunque algunas de las dimensiones se analizaban en varias fases del proceso – como la utilización de guías, procesos y metodologías, o la utilización de herramientas y técnicas, plataformas y sistemas de información – otras eran específicas a los subprocesos de cada fase – por ejemplo, triangulación de fuentes, verificación y validación, y control de integridad era sólo para la fase de análisis, o cuestiones relacionadas con la ética y la privacidad de los datos sólo se consideraba en la fase de obtención de datos. La Figura 12 muestra la primera versión publicada del modelo que resultaba de la intersección de un proceso de ocho fases con dimensiones variables y cinco niveles de madurez.

Figura 12: Evolución del Modelo – Versión 0.1

		Proceso																							
		Especificación de necesidades			Diseño			Construcción			Obtención			Procesamiento			Análisis			Difusión			Evaluación		
Fases	Dimensiones	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías	Guías, procesos, metodologías
		Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas	Técnicas y herramientas, plataformas, sistemas
Niveles	Niveles	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información	Experiencia en investigación, compartir información
		Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua	Mejora continua

### 6.3.2 Versión 1.0

En la versión 1.0 las dimensiones de análisis se redefinieron para describir mejor a las organizaciones estadísticas en general y los aspectos relacionados con los procesos destinados a la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs en particular. Históricamente, las organizaciones han sido descritas en términos de su gente, sus procesos y su tecnología [168]. Estos tres pilares se conocen como el "triángulo de oro" y se han utilizado para describir no sólo a las organizaciones sino también a los procesos, proyectos, sistemas y marcos de trabajo. Sin embargo, debido al entorno rápidamente cambiante y la naturaleza diferente de las organizaciones, se han propuesto muchas otras dimensiones para describir mejor los aspectos específicos del contexto y la situación de las diversas organizaciones. Algunas de estas dimensiones adicionales incluyen datos, información, estrategia, medición y cultura organizacional. Como esta investigación se concentra en la calidad de los datos para los indicadores de los SDGs y la calidad de los datos suele estar determinada por la aptitud para su uso (*fitness-for-use*) o la aptitud para un propósito (*fitness-for-purpose*), entre las organizaciones estadísticas la definición utilizada más comúnmente [40] es la que define a la calidad como "el grado con el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos" [39]. Esta definición también se utiliza en el vocabulario común SDMX [41] y en el glosario de NQAF [42]. Sin embargo, el concepto de calidad de los datos estadísticos se debe considerar multidimensional ya que no existe una medida única de la calidad de los datos que sea lo suficientemente exhaustiva [41]. Pese a que no existe un único conjunto de dimensiones para describir la calidad de los datos, algunas de las más recurrentes incluyen relevancia, puntualidad, precisión, accesibilidad y coherencia. Más allá de la buena calidad de los datos, los SDGs exigen un conjunto de principios clave que deben respetarse cuando se trata con datos [2]. Dichos principios son desagregación, puntualidad, transparencia y apertura, usabilidad y curación, protección y privacidad, gobernanza e independencia, recursos y capacidad, y derechos. Debido a que los datos para los indicadores de los SDGs juegan un rol crucial en el cumplimiento de la Agenda 2030, las dimensiones consideradas en esta versión del modelo fueron las *personas*, los *procesos*, la *tecnología* y los *datos*. La definición de estas dimensiones se hizo con un enfoque de arriba hacia abajo (*top-down*), donde primero se definieron las dimensiones y luego se identificaron sus componentes.

La dimensión de *datos* consideraba, entre otras cosas, las fuentes que reconocen las voces comúnmente no escuchadas para que nadie quede sin ser contado y garantizaba los derechos que cada individuo merece. También consideraba la ética en la manipulación de datos que garantizaba la protección y la privacidad de todos los seres humanos, además de promover la apertura y el intercambio de datos. La dimensión de las *personas* abarcaba los recursos y los principios de capacidad que examinan tanto las capacidades individuales (por ejemplo, educación, capacitación y habilidades) como

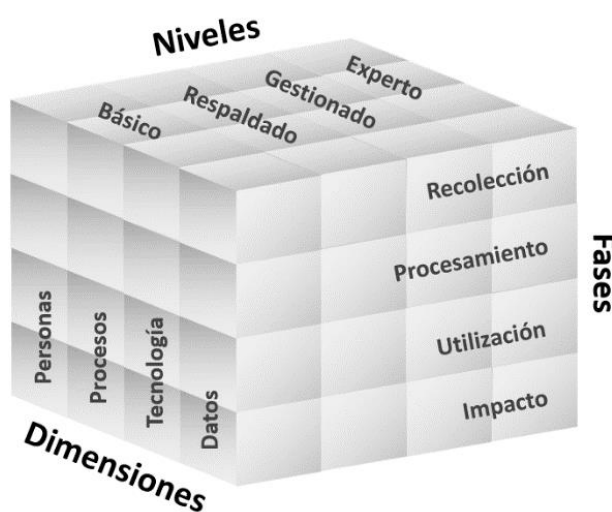
las capacidades organizativas (por ejemplo, cultura, políticas y estrategia). La dimensión de los *procesos* consideraba los aspectos metodológicos, la existencia y la utilización de estándares, guías de trabajo, buenas y mejores prácticas y los procesos generales de gestión de la calidad. Finalmente, la dimensión *tecnológica*, además de cubrir los aspectos de recursos, analizaba la infraestructura de ICT y las herramientas, plataformas, sistemas y servicios disponibles para la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs. Con estas cuatro dimensiones, se cubrirían todos los principios demandados por los SDGs, como se muestra en la Figura 13.

Figura 13: Relación entre las Dimensiones y los Principios Clave de Datos



En esta versión, los niveles de madurez se redujeron de cinco a cuatro porque representaban mejor y de manera más determinística las etapas de madurez y se renombraron para representar mejor el nivel de madurez que representan. Los niveles resultantes fueron *básico*, *respaldado*, *gestionado* y *experto*, como se describieron en la Sección 6.1.2. El proceso también se redefinió para adoptar el concepto de cadena de valor y cubrir así todo el ciclo de vida de los datos y quedó compuesto por cuatro fases: *recolección*, *procesamiento*, *utilización* e *impacto* (descriptas en la Sección 6.1.3 y detalladas en la Sección 6.2.5). Con todas estas modificaciones, el modelo resultante en la versión 1.0 se muestra en la Figura 14.

Figura 14: Evolución del Modelo – Versión 1.0

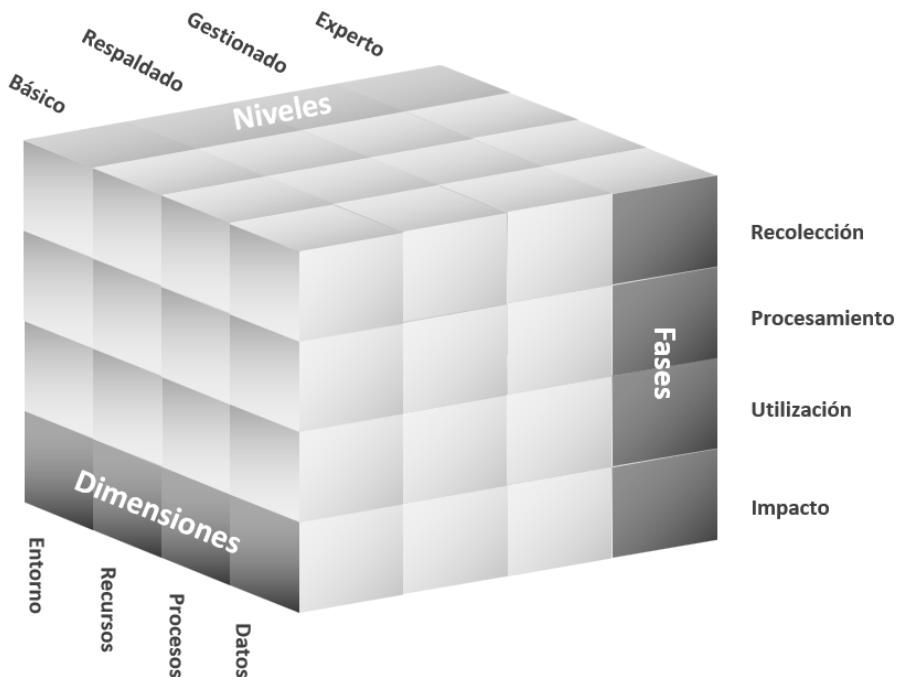


### 6.3.3 Versión 2.0

Los cambios más significativos de la versión 2.0 se produjeron en las dimensiones y fueron consecuencia de las sucesivas validaciones de completitud (Sección 7.3.1) que identificaron faltantes en varios aspectos clave y relevantes para la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs. El modelo en esta versión también se compone de cuatro dimensiones: *entorno*, *recursos*, *procesos* y *datos*. Las dimensiones *procesos* y *datos* son las mismas que en la versión 1.0 aunque sus subdimensiones se definieron con mayor nivel de detalle y se modificaron para lograr que fueran exhaustivas y mutuamente excluyentes. Las dimensiones *personas* y *tecnología* de la versión anterior se transformaron en subdimensiones y se agruparon con los recursos económicos y financieros en una nueva dimensión denominada *recursos*, y se identificó una nueva dimensión que abarca el *entorno* en el que las NSOs están inmersas. Esta última dimensión había sido identificada en la versión 0.1 pero había sido descartada por considerarse fuera del alcance del trabajo; sin embargo, justificado por las opiniones de expertos y la importancia que tiene en los desafíos que enfrentan las NSOs, fue incorporada definitivamente en la versión 2.0 del modelo. Contrastando el enfoque utilizado en la versión 1.0, la identificación de las dimensiones en esta versión se hizo utilizando un enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*) que luego se intersectó con el enfoque de arriba hacia abajo (*top-down*) utilizado en la versión anterior.

Los niveles de esta versión son los mismos que en la versión anterior porque los ejercicios de validación mostraron que reflejaban correctamente los niveles de madurez. Las fases del proceso tampoco cambiaron en esta versión aunque se redefinieron y ajustaron algunas de las actividades para hacer que el proceso resulte aún más genérico. La vista de alto nivel del modelo en la versión 2.0 (Figura 15) es similar a la de la versión 1.0, observándose los cambios a este nivel sólo en las dimensiones.

Figura 15: Evolución del Modelo – Versión 2.0



Se espera que el modelo siga evolucionando como consecuencia de su utilización y de la evolución que las NSOs están atravesando, y la que se espera que atraviesen durante la implementación de la Agenda 2030.

## 6.4 Discusión

Existe una necesidad manifiesta de información confiable dentro de la comunidad estadística internacional y se han realizado diversos esfuerzos con el fin de garantizar la calidad y precisión de los datos. Sin embargo, el proceso es largo y la tecnología cambia rápidamente, afectando directa e indirectamente las vidas de los seres humanos y, a su vez, los datos que se producen. Por lo tanto, la confiabilidad debe ser salvaguardada por organizaciones sólidas y maduras que sean independientes de sus empleados y de las administraciones actuales y futuras. Para este fin, los NSSs deben ser empoderados para adaptarse rápida y fácilmente a las nuevas realidades de los datos.

El modelo propuesto en este documento está dirigido a los SDGs en particular y a los indicadores sociales para el bien público en general. Las prácticas y soluciones tomadas del sector privado deben analizarse y adaptarse cuidadosamente ya que sus prioridades y objetivos son diferentes. Como ejemplos, los indicadores de desarrollo prestan especial atención a la inclusión (nadie debería ser invisible) y al respeto por la privacidad de las personas y sus comunidades; sin embargo, las soluciones del sector privado pueden tener otras prioridades.

Todos los países, independientemente de su avance y nivel de desarrollo, pueden beneficiarse de este modelo de madurez. Si bien los países desarrollados tienden a liderar el camino y cuentan con más recursos para las mejoras y la innovación, los países en vías de desarrollo pueden beneficiarse enormemente de los esfuerzos y la experiencia adquirida por aquellos que lideran el camino. Cumplir con la agenda global de desarrollo no es una competencia entre países y depende de cada país para poder alcanzar sus metas y objetivos. Una de las creencias y principios de los SDGs establece que "los Estados Miembros de las Naciones Unidas trabajan en conjunto con un alto nivel de cooperación para mejorar las circunstancias de todas las personas en el mundo y colocarlas en el centro del desarrollo futuro" [83, p. 1].

Los datos deben incluir a todos y deben ser útiles para todos. La tendencia muestra que las empresas y los gobiernos confían cada vez más en los Grandes Datos (*Big Data*) y los datos analíticos asociados. Mientras que las empresas utilizan grandes datos para informar las decisiones y la estrategia empresarial, los gobiernos los utilizan para proporcionar una mejor prestación de servicios y participación ciudadana [135]. Enfoques complementarios como el de Datos Pequeños (*Small Data*) – en el que los datos en lugar de ser agregados se procesan en la misma unidad en la que se tomaron las muestras [101] – son importantes para asegurar que nadie sea excluido. El modelo propuesto en este documento integra los enfoques de datos grandes y pequeños para promover la inclusión.

Las organizaciones internacionales juegan un papel importante en el apoyo a los países para que puedan producir datos confiables y eficientes, y en proporcionarles las herramientas adecuadas para lograrlo. Un claro ejemplo es UNECE, que ha hecho grandes contribuciones con el desarrollo de GAMS0, GSBPM, GSIM y CSPA. Sin embargo, hay espacio para que otras organizaciones también puedan realizar contribuciones.

Existen otros trabajos destinados a monitorear los indicadores sociales y se los debe aprovechar. Por ejemplo, se han realizado grandes inversiones para mejorar los datos para el monitoreo y la rendición de cuentas de los MDGs. Similarmente, los Estados Miembros de las Naciones Unidas han estado informando durante más de diez años datos sobre derechos humanos en cumplimiento con las UPR. Todos estos esfuerzos (y en particular, sus resultados) deben estandarizarse y considerarse para desarrollar las sinergias que pueden facilitar.

La evaluación sistemática de la calidad de las estadísticas producidas por las NSOs – tanto desde el punto de vista de los procesos de producción como desde el punto de vista de los productos – permite a los organismos estadísticos controlar y evaluar sus diversos subprocesos estadísticos, como la recolección de datos, la edición o la ponderación y, por lo tanto, mejorar la confianza en que los posibles problemas serán detectados a tiempo. El objetivo final es contar con mecanismos para prevenir, reducir y evaluar los problemas que puedan surgir durante los procesos estadísticos y puedan afectar los productos estadísticos. Tener enfoques sólidos para la evaluación de la calidad respalda la credibilidad y la profesionalidad de las NSOs como productores de datos de buena calidad.





# Capítulo 7

## Validación del Modelo de Madurez

Los modelos de madurez se desarrollan normalmente debido a problemas en contextos prácticos tales como en organizaciones o instituciones gubernamentales. A menudo, las razones de su construcción obedecen a necesidades como la mejora de los procesos o una mejor comprensión y medición del estado de las organizaciones. Para servir a sus objetivos, los modelos de madurez desarrollados deben estar suficientemente validados; en caso contrario, la idoneidad y utilidad de un modelo de madurez sin ninguna aplicación ni validación resulta dudosa. Los modelos están condicionados por limitaciones, suposiciones y brechas de conocimiento y, por lo tanto, es conveniente considerarlos como herramientas para ayudar a informar decisiones en lugar de como máquinas para generar verdades o tomar decisiones. Los avances científicos y tecnológicos también condicionan la construcción de un modelo perfecto que responda a cada aspecto de la realidad. Todas estas limitaciones impiden probar que un modelo dado es correcto en todos los aspectos para una aplicación regulatoria en particular. Estas características hacen que la evaluación de un modelo prescriptivo sea más compleja que únicamente una comparación de los datos de medición con los resultados del modelo y se sugiere entonces que la validación de este tipo de modelos sea considerada como una parte integral y continua del ciclo de vida del modelo desde la formulación de los problemas y la conceptualización del mismo hasta su desarrollo y aplicación.

"Todos los modelos son malos, pero algunos son útiles" es una frase que le pertenece al estadista británico George Box [170]. Asumiendo que esta afirmación es cierta, cuando se intenta validar un modelo se puede investigar qué tan malo es – es decir, ¿es lo suficientemente robusto? – y qué se puede hacer con el – es decir, ¿es útil? La evaluación del modelo no debe ser un fin en sí mismo, sino un medio para un fin: un modelo que se ajusta a sus propósitos [171]. El objetivo de este capítulo es, por lo tanto, evaluar el modelo desarrollado analizando su robustez y su utilidad.

El capítulo está organizado de la siguiente manera. La Sección 7.1 introduce el marco teórico de la validación de modelos en general y de modelos de madurez de la capacidad en particular, incluyendo el estado del arte y las tendencias en la validación de modelos de madurez. A continuación, en la Sección 7.2, se define, describe y justifica el diseño de la validación del CMM desarrollado en este trabajo, donde se definen los criterios de validación y los métodos e instrumentos que se utilizarán para evaluarlos. El resto del capítulo describe cómo se evaluaron la robustez del modelo resultante (Sección 7.3) y su aptitud para cumplir con su propósito (Sección 7.4), y finaliza con las conclusiones obtenidas durante el proceso de validación (Sección 7.5).

### 7.1 Validación de Modelos

Uno de los artículos más referenciados sobre la validación de modelos – "El problema de la validación" [172] – plantea que los modelos son objetos diseñados para cumplir funciones definidas claramente y, por lo tanto, su validación debe consistir en medir su habilidad para cumplir tales funciones. En el mismo artículo, la validación de modelos se define como el proceso de juzgar si un modelo es adecuado y confiable para sus funciones, y recomienda que dicho proceso debe abarcar todo el ciclo de vida del desarrollo en lugar de ser sólo una tarea que se realiza luego de su construcción. Asimismo, la validación de modelos no debería detenerse con las actividades de evaluación que a menudo se producen antes de su publicación, sino que debería continuar durante su utilización y las subsecuentes revisiones [171]. El proceso de validación requiere, en consecuencia, que se defina una estrategia que reconozca sus diferentes propósitos y tácticas que incorporen ese reconocimiento durante el proceso [173]. La validación de modelos ofrece además otros beneficios; por un lado, desarrolla la habilidad de los constructores de modelos para determinar – y por lo tanto diseñar – modelos confiables, y por el otro, mejora la confianza en la utilidad de los modelos [174].

La literatura muestra que un gran número de métodos de validación se han utilizado con éxito en la evaluación de modelos. Sin embargo, y aunque podría resultar posible, no existe un método – o un conjunto de métodos – que se puedan utilizar con éxito para validar un conjunto amplio y diverso de modelos. Un estudio realizado por Morehead [174] determinó que no hay evidencia de que ciertos métodos de validación puedan ser considerados más apropiados o efectivos en un dominio dado y también que no existe un patrón en la selección de métodos a lo largo del tiempo. Debido a que la validación concluyente de un modelo resulta un objetivo difícil de alcanzar, una gran cantidad de métodos de validación han surgido como consecuencia de los numerosos esfuerzos de validación realizados. Sin embargo, los intentos de validar modelos individuales generalmente consisten en la selección de métodos bien documentados y reconocidos en la literatura.

Pese a la proliferación de métodos de validación, los mismos se pueden organizar en una progresión denominada "espectro de validación" que cubre desde los métodos más técnicos o cuantitativos hasta los más cualitativos o puramente críticos. Los métodos de validación más técnicos utilizan técnicas mecánicas, matemáticas, estadísticas, algorítmicas u otras técnicas lógicas para evaluar los modelos de manera exhaustiva y permiten que el resultado de la evaluación sea representado cuantitativamente. Las validaciones semi técnicas utilizan métodos de análisis técnico, combinados con la interpretación de los resultados identificados por seres humanos. En el otro extremo del espectro, la validación basada en el juicio humano hace poco uso de los métodos técnicos y se basa principalmente en el criterio humano mediante la realización de pruebas y evaluaciones de modelos basadas en las opiniones y juicios de personas que conocen la metodología de modelado, el dominio del problema o cómo se utilizará el modelo [174].

Existen muchos criterios para evaluar o probar modelos; no obstante, los criterios de validación dependen del propósito del modelo [173]. El trabajo "Evaluación de modelos y su rendimiento" [175] define las preguntas fundamentales que se deben responder cuando se busca evaluar un modelo:

- ¿Ha sido construido utilizando los materiales apropiados? Es decir, ¿ha sido construido siguiendo las premisas planteadas (en términos científicos)?
- ¿Su comportamiento se aproxima bien con respecto al observado en el objeto real?
- ¿Funciona? Es decir, ¿cumple con las tareas para las que fue designado, o cumple con el propósito previsto?

Sin embargo, el problema de cómo validar adecuadamente un modelo de madurez – especialmente validar si funciona como se esperaba – resulta difícil. La literatura revela una clara tendencia a la utilización de métodos cualitativos, como los casos de estudio y las entrevistas; sólo un tercio de los modelos validados incluye encuestas cuantitativas, mientras que sólo en el 3% de los modelos se utilizan métodos mixtos [13]. La validación continua puede tener lugar mientras se usan los modelos de madurez en entornos reales para probar su aplicabilidad y buscar mejoras. Dependiendo del contexto, los métodos cualitativos y cuantitativos pueden ofrecer resultados útiles. En general, los métodos cualitativos son importantes para comprender en profundidad el objeto de la investigación, pero una combinación con enfoques cuantitativos tiene el potencial de brindar ideas más generalizadas.

Bajo la suposición de que los artefactos son útiles e innovadores, su evaluación se realiza comúnmente en función de su utilidad para la clase de problemas para los que fueron creados [176]. Aunque el relevamiento de los trabajos existentes muestra que no existe un método de validación ideal, una combinación de múltiples métodos resulta la solución más recomendable [13]. Esta estrategia garantiza la inclusión de datos empíricos en las primeras etapas de la investigación, lo que mejora la idoneidad del modelo de madurez desarrollado.

## 7.2 Diseño de la Validación

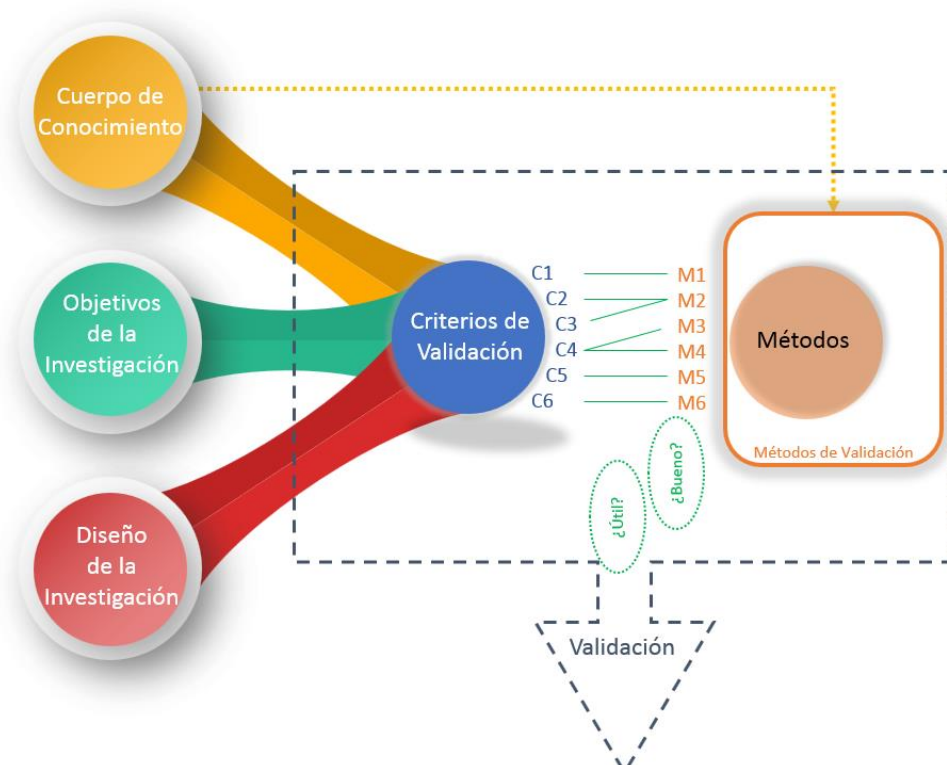
Informada por los objetivos de investigación, el diseño de la investigación y el cuerpo de conocimiento (*body of knowledge*), los ejercicios de validación que se presentan en este capítulo tienen como objetivo determinar si el modelo propuesto es adecuado para su uso (*fit-for-use*) y si resulta adecuado y útil para su propósito (*fit-for-purpose*). Mientras que el cuerpo de conocimiento informa los criterios generales para la validación, los objetivos particulares de la investigación y su diseño prescriben los criterios específicos para la validación. Los objetivos (Sección 1.3) incluyen el desarrollo de un CMM multidimensional y prescriptivo que permita evaluar y prescribir mejoras para los procesos utilizados por las NSOs para producir y/o recolectar datos que informen a los indicadores de los SDGs, y su respectiva validación. El diseño de la investigación (Sección 1.5) establece que la metodología sigue el enfoque de la DS con una vista de tres ciclos y que utiliza para el ciclo de diseño un marco de trabajo que incluye proceso de desarrollo de seis fases.

Para determinar si el modelo es adecuado para su uso y útil para su propósito, las preguntas fundamentales de Beck [175] ajustadas para este trabajo resultan:

- ¿Ha sido construido respetando estándares y buenas prácticas?
- ¿Contribuye a la producción de datos para los indicadores de los SDGs?

La primera pregunta investiga la robustez del modelo desarrollado mientras que la segunda evalúa la idoneidad del modelo para su uso previsto. Los criterios específicos para determinar si el modelo cumple estos objetivos junto con los métodos que se van a utilizar para evaluar tales criterios se desarrollan a continuación mientras que una representación gráfica del diseño de la evaluación se resume en la Figura 16.

Figura 16: Diseño de la Validación



Para determinar la robustez del modelo desarrollado se realizará una prueba de concepto (*proof of concept*) donde se evalúan tanto su estructura como su contenido, estudiando no sólo el modelo resultante sino también cómo fue desarrollado. Los criterios identificados para determinar la robustez del modelo son:

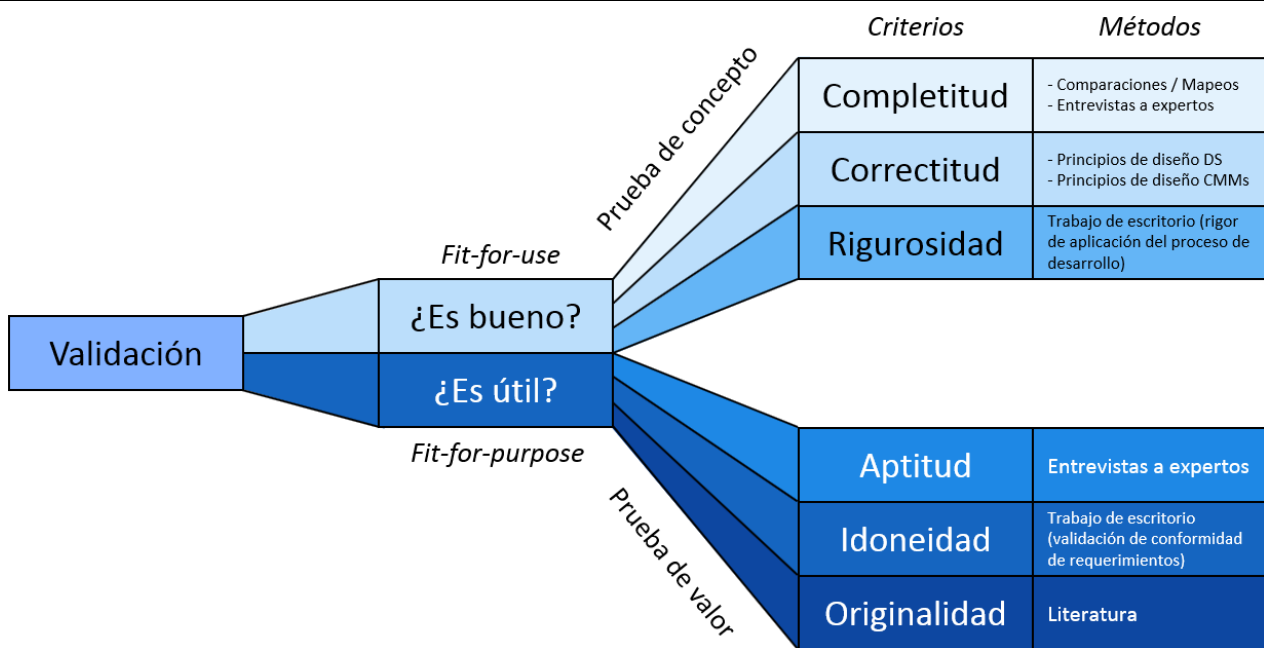
- *Completitud* – para evaluar si el modelo desarrollado es completo se evaluará si contempla los principios que dictan la producción de estadísticas oficiales y los principios que rigen la calidad de los datos en el contexto de la Agenda 2030; además, se evaluará si el contenido del modelo incluye las áreas de evaluación relevantes que son consideradas por otros instrumentos similares.
- *Correctitud* – la correctitud será evaluada a través de principios de diseño que prescriben pautas para determinar la calidad de los modelos de madurez. A pesar ser genéricos para los modelos de madurez (y, en consecuencia, no todos los modelos deben cumplir todos los principios de diseño) sirven como medida de la calidad de los modelos desarrollados. Otros principios generales que evalúan la calidad de los artefactos desarrollados en el marco de la DS también serán utilizados para determinar la correctitud del modelo.
- *Rigurosidad* – para evaluar el rigor con el que fue desarrollado el modelo se analizará la instanciación del proceso de desarrollo utilizado y se revisará si fue desarrollado siguiendo estándares y buenas prácticas.

Para validar si el modelo satisface el propósito para el cual fue construido se realizará una prueba de valor (*proof of value*) donde se evaluará si cumple con los objetivos planteados, si cumple con los requerimientos preestablecidos y si agrega valor tanto al dominio para el que fue desarrollado como a la base de conocimiento en el área. Los criterios determinados para estudiar la utilidad del modelo desarrollado son:

- *Aptitud* – se evaluará si el modelo tiene la capacidad para cumplir adecuadamente la función para la que fue construido; más específicamente, se evaluará si el modelo puede contribuir a mejorar la confianza en los datos estadísticos producidos por las NSOs para los indicadores de la Agenda 2030.
- *Idoneidad* – se investigará si el modelo obtenido satisface los requerimientos planteados durante su concepción en las etapas de alcance y diseño.
- *Originalidad* – se examinará si el modelo desarrollado aporta nuevo conocimiento o nuevos instrumentos a la producción de datos para los indicadores de los SDGs y si agrega valor a la base de conocimiento en modelos de madurez y a la confiabilidad y calidad de la producción de datos estadísticos.

La Figura 17 ilustra los criterios de validación identificados y los conecta con los métodos seleccionados para su evaluación.

Figura 17: Criterios de Validación



Estos criterios no son mutuamente excluyentes y, por lo tanto, distintos métodos pueden evaluar aspectos similares – incluso complementarios – del modelo. Similarmente, un mismo método puede utilizarse para validar más de un criterio.

Las decisiones basadas en los resultados de los modelos prescriptivos pueden tener consecuencias importantes en el dominio donde son aplicados [171]. Al igual que otros aspectos regulatorios, los modelos se utilizan y evalúan dentro de un entorno de requisitos legislativos, legales y regulatorios, y de revisiones de organismos gubernamentales y otros grupos de interés. Dentro de este entorno, el desarrollo, mantenimiento y uso de los modelos divergen de manera importante de los modelos de investigación en el mundo académico o los modelos no regulatorios en los sectores públicos y privado. La validación que se describe en este capítulo se enmarca en el contexto de un trabajo académico y utiliza principalmente métodos de validación conceptual (comparaciones con otros modelos de madurez, simulaciones, etc.). Dependiendo de las características del contexto en el que vaya a ser implementado, y siguiendo el concepto de construcción de modelos en etapas de crecimiento (*stages-of-growth*) [162], el modelo puede requerir un diseño de validación distinto con énfasis en otros aspectos, probablemente incorporando más métodos empíricos.

## 7.3 Prueba de Concepto

Una vez que se definió el contenido de un modelo, se deben validar su robustez y rigor. Existen diversos criterios para evaluar si un modelo es bueno o no. Aunque los criterios dependen del tipo de modelo a estudiar, se basan particularmente en los objetivos del modelo construido. Para evaluar si el modelo construido en este trabajo es apropiado para su uso (*fit-for-use*), se estudiarán tanto la robustez del modelo obtenido como el proceso empleado para desarrollarlo. La primera se determinará en función de su completitud (si su contenido representa de manera completa y exhaustiva el dominio para el cual fue construido) y su correctitud (si respeta las normas y los estándares de calidad), mientras que la segunda se evaluará de acuerdo con el rigor con el cual el proceso de desarrollo fue implementado.

### 7.3.1 Completitud

Los modelos son siempre incompletos y los esfuerzos para hacerlos más completos pueden ser contraproducentes [171]. A medida que se le agregan características y capacidades a un modelo, el efecto en su utilidad debe evaluarse cuidadosamente. En un extremo del espectro, un modelo demasiado simple podría no capturar de manera fidedigna todos los procesos críticos y las características que representan las heterogeneidades del sistema. En el otro extremo, es posible que un modelo extremadamente detallado provoque el aumento de la complejidad de un modelo el cual, sin una consideración adecuada, puede introducir parámetros redundantes que provoquen que el modelo se vuelva poco transparente y difícilmente accesible para los usuarios y los revisores. Por lo tanto, en ciertos casos, es preferible omitir las capacidades que no mejoran sustancialmente la expresividad del modelo. En función de estos argumentos, la validación que se realiza a continuación se enfoca específicamente en los objetivos del modelo (la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs), ignorando el resto de los aspectos que resultan no relevantes. Para evaluar la completitud del contenido del modelo, en esta sección se presentan un conjunto de ejercicios que comparan el contenido de los instrumentos más utilizados para determinar la calidad de los datos estadísticos oficiales con el modelo presentado en este trabajo. Los instrumentos seleccionados fueron el Marco Genérico de Garantía de Calidad Nacional de Naciones Unidas (NQAF, Tabla 5), el Código de Prácticas de Estadísticas Europeas (CoP, Tabla 6), el Marco de Evaluación de la Calidad de Datos del Fondo Monetario Internacional (DQAF, Tabla 7), y el Código de Buenas Prácticas en Estadísticas para América Latina y el Caribe (LAC, Tabla 8). La validación de la completitud del contenido concluye con una comparación simultánea entre todos los instrumentos (Tabla 9) y una discusión con el análisis de los resultados obtenidos. Subsecuentemente, para evaluar la completitud del ciclo de vida, se realiza un análisis comparativo con los procesos, actividades y tareas definidos por los instrumentos más utilizados actualmente, que incluyen el GSBPM y la Cadena de Valor de los Datos (Tabla 10).

Tabla 5: Correspondencia del CMM con el Marco Genérico de Garantía de Calidad Nacional

NQAF		CMM	
Gestión del sistema estadístico	1. Coordinación del sistema estadístico nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato</li> <li>• Ubicación y estructura</li> <li>• Técnicas y metodologías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio</li> <li>• Colaboración</li> </ul>
	2. Gestión de las relaciones con los usuarios y proveedores de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación y estructura</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> <li>• Relevancia y vigencia</li> <li>• Accesibilidad y claridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración</li> <li>• Recursos económicos</li> <li>• Mandato</li> </ul>
	3. Gestión de las normas estadísticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Origen y desagregación</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio</li> <li>• Mejoras</li> <li>• Colaboración</li> </ul>
Gestión del entorno institucional	4. Asegurando la independencia profesional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia</li> </ul>
	5. Asegurando la imparcialidad y la objetividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imparcialidad y objetividad</li> <li>• Mandato</li> <li>• Transparencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> </ul>
	6. Asegurando la transparencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confidencialidad</li> </ul>
	7. Asegurando la confidencialidad estadística y la seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confidencialidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos tecnológicos</li> </ul>
	8. Asegurando el compromiso de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Mejoras</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos tecnológicos</li> <li>• Colaboración</li> <li>• Relevancia y vigencia</li> </ul>
	9. Asegurando la adecuación de los recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos económicos</li> </ul>
Gestión de los procesos estadísticos	10. Asegurando la solidez metodológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
	11. Asegurar la rentabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos económicos</li> <li>• Fuentes y desagregación</li> <li>• Mejoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos tecnológicos</li> <li>• Relevancia y vigencia</li> </ul>
	12. Asegurando la solidez de la implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos económicos</li> <li>• Intercambio</li> </ul>
	13. Manejando la carga del encuestados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga</li> <li>• Ubicación y estructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> </ul>
Gestión de los resultados estadísticos	14. Asegurando la relevancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevancia y vigencia</li> <li>• Accesibilidad y claridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> </ul>
	15. Asegurando la exactitud y la confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión y confiabilidad</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
	16. Asegurando la puntualidad y la oportunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> <li>• Accesibilidad y claridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoras</li> </ul>
	17. Asegurando la accesibilidad y la claridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> <li>• Confidencialidad</li> </ul>
	18. Asegurando la coherencia y la comparabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Accesibilidad y claridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Colaboración</li> <li>• Intercambio</li> </ul>
	19. Gestión de metadatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>	

Tabla 6: Correspondencia del CMM con el Código de Prácticas de Estadísticas Europeas		
CoP		CMM
Entorno institucional	1. Independencia profesional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Ubicación y estructura</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>
	2. Mandato para la recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato</li> </ul>
	3. Adecuación de los recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos</li> <li>• Relevancia y vigencia</li> </ul>
	4. Compromiso con la calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> </ul>
	5. Confidencialidad estadística	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confidencialidad</li> </ul>
	6. Imparcialidad y objetividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imparcialidad y objetividad</li> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen y desagregación</li> <li>• Precisión y confiabilidad</li> <li>• Transparencia</li> </ul>
Procesos estadísticos	7. Correctitud de la metodología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Accesibilidad y claridad</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio</li> <li>• Colaboración</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>
	8. Procedimientos estadísticos apropiados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
	9. Carga no excesiva para los encuestados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga</li> <li>• Intercambio</li> </ul>
	10. Rentabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos económicos</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga</li> </ul>
Resultados estadísticos	11. Relevancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevancia y vigencia</li> </ul>
	12. Precisión y confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión y confiabilidad</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
	13. Puntualidad y oportunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> <li>• Colaboración</li> </ul>
	14. Coherencia y comparabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> <li>• Intercambio</li> </ul>
	15. Accesibilidad y claridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia</li> </ul>

Tabla 7: Correspondencia del CMM con el Marco de Evaluación de la Calidad de Datos

	DQAF	CMM
Requisitos previos de calidad	0.1. Entorno legal e institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato</li> <li>• Colaboración</li> <li>• Confidencialidad</li> </ul>
	0.2. Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos</li> </ul>
	0.3. Relevancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevancia y vigencia</li> </ul>
	0.4. Otros aspectos de gestión de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
Garantías de integridad	1.1. Profesionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Imparcialidad y objetividad</li> <li>• Transparencia</li> </ul>
	1.2. Transparencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia</li> </ul>
	1.3. Normas éticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confidencialidad</li> <li>• Transparencia</li> </ul>
Robustez metodológica	2.1. Conceptos y definiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>
	2.2. Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato</li> </ul>
	2.3. Clasificación / sectorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>
	2.4. Bases para la grabación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio</li> </ul>
Precisión y fiabilidad	3.1. Datos fuente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen y desagregación</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> <li>• Intercambio</li> </ul>
	3.2. Evaluación de datos fuente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión y confiabilidad</li> </ul>
	3.3. Técnicas estadísticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> </ul>
	3.4. Evaluación y validación de datos intermedios y resultados estadísticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión y confiabilidad</li> </ul>
	3.5. Estudios de revisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
Servicios	4.1. Periodicidad y puntualidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> </ul>
	4.2. Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>
	4.3. Política de revisión y práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> </ul>
Accesibilidad	5.1. Accesibilidad de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> </ul>
	5.2. Accesibilidad a los metadatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>
	5.3. Asistencia a los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> </ul>



Tabla 8: Correspondencia del CMM con el Código de Buenas Prácticas para América Latina y el Caribe		
	LAC	CMM
Entorno institucional y coordinación	1. Independencia profesional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Ubicación y estructura</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Recursos humanos</li> </ul>
	2. Coordinación del sistema estadístico nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato</li> <li>• Ubicación y estructura</li> </ul>
	3. Mandato estadístico para la recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandato</li> </ul>
	4. Confidencialidad estadística	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confidencialidad</li> </ul>
	5. Adecuación de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos</li> <li>• Relevancia y vigencia</li> <li>• Mandato</li> </ul>
	6. Compromiso de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
	7. Imparcialidad y objetividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imparcialidad y objetividad</li> <li>• Independencia profesional</li> <li>• Ubicación y estructura</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> </ul>
	8. Cooperación y participación internacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración</li> </ul>
Proceso estadístico	9. Metodología rigurosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Mejoras</li> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> </ul>
	10. Procedimientos estadísticos adecuados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y metodologías</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> <li>• Mejoras</li> <li>• Carga</li> </ul>
	11. Carga no excesiva sobre los encuestados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga</li> <li>• Intercambio</li> </ul>
	12. Efectividad de costos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos económicos</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> <li>• Mandato</li> </ul>
Salida estadística	13. Relevancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevancia y vigencia</li> </ul>
	14. Precisión y fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión y confiabilidad</li> <li>• Transparencia</li> <li>• Mejoras</li> </ul>
	15. Puntualidad y oportunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> <li>• Precisión y confiabilidad</li> </ul>
	16. Coherencia y comparabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia, comparabilidad y consistencia</li> <li>• Carga</li> </ul>
	17. Accesibilidad y claridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad y claridad</li> <li>• Puntualidad y oportunidad</li> <li>• Recursos tecnológicos</li> </ul>

Tabla 9: Resumen correspondencia del CMM con otros Instrumentos Estadísticos

CMM		NQAF	CoP	DQAF	LAC
Entorno	Independencia profesional	4, 5	1, 6	1.1	1, 7
	Mandato	1, 2, 5	2	0.1, 2.2	2, 3, 5, 12
	Ubicación y estructura	1, 2, 13	1	-	1, 2, 7
	Colaboración	1, 2, 3, 8, 18	7, 13	0.1	8
Recursos	Humanos	4, 8, 9, 10, 12, 17	1, 7	0.2	1
	Tecnológicos	7, 8, 9, 10, 11, 17	10	0.2	10, 12, 17
	Económicos	2, 9, 11, 12	10	0.2	12
Procesos	Técnicas y metodologías	1, 3, 10, 12, 14, 15, 18	7, 8	3.3	9, 10
	Transparencia	4, 5, 6, 8, 15, 18	1, 6, 15	1.1, 1.2, 1.3	1, 6, 7, 14
	Imparcialidad y objetividad	5	6	1.1	7
	Carga	13	9, 10	-	10, 11, 16
	Intercambio	1, 3, 12, 18	7, 9, 14	2.1, 2.3, 2.4, 3.1	11
	Mejoras	3, 8, 10, 11, 15, 16	8, 12	4.3	6, 9, 10, 14
Datos	Calidad	8	4	0.4, 3.5, 4.3	6
	Confidencialidad	6, 7, 17	5	0.1, 1.3	4
	Relevancia y vigencia	2, 8, 11, 14	3, 11	0.3	5, 13
	Precisión y confiabilidad	15	6, 12	3.2, 3.4	14, 15
	Puntualidad y oportunidad	2, 5, 16	6, 13	3.1, 4.1, 4.3, 5.1	7, 15, 17
	Coherencia, comparabilidad y consistencia	18, 19	7, 14, 15	2.1, 2.3, 4.2, 5.2	9, 16
	Accesibilidad y claridad	3, 15, 17, 18, 19	7, 15	5.1, 5.2, 5.3	17
	Origen y desagregación	3	-	3.1	-

Tabla 10: Correspondencia del CMM con el GSBPM y la Cadena de Valor de los Datos			
	CMM	GSBPM	Cadena de Valor de los Datos
Recolección	Identificación	Especificación de necesidades	Identificación
	Diseño	Diseño	-
	Construcción	Construcción	-
	Adquisición	Recolección	Recolección
Procesamiento	Procesamiento	Procesamiento	Procesamiento
	Análisis	Análisis	Análisis
	Evaluación	-	-
Utilización	Publicación	-	Publicación
	Difusión	Difusión	Difusión
	Conexión	-	Conectar
Impacto	Utilización	-	Utilizar
	Incentivación e influencia	-	Incentivar + Influenciar
	Generación de cambios	-	Cambios
	Reutilización y combinación	-	Reutilizar

La primera conclusión que se aprecia de los resultados obtenidos es que todos los aspectos considerados por los otros instrumentos están contemplados por el CMM cuando son aplicables a los datos para los indicadores de los SDGs y que, aquellos que no están incluidos en el contenido del CMM, no están relacionados con los SDGs. El modelo presentado en este trabajo cubre dos áreas de análisis – las fuentes de origen de los datos y los niveles de desagregación de estos – que son novedosas ya que no son consideradas por algunos de los instrumentos estudiados (CoP y LAC) o son tratadas superficialmente por los otros (NQAF y DQAF). El origen de los datos y su tratamiento son de gran importancia en el contexto de la Agenda 2030 porque la inclusión de nuevas fuentes de datos no consideradas tradicionalmente es una de las formas de mitigar los problemas de inclusión que dicta el principio de “no dejar a nadie afuera”. Los enfoques alternativos para el procesamiento de datos, incluidos el uso de datos perceptivos, Datos Gruesos (*Thick Data*), Datos Pequeños (*Small Data*) y Micro Datos (*Micro Data*) pueden colaborar para superar las limitaciones y debilidades de los enfoques de datos actuales y resaltar las situaciones de marginación de datos que experimentan las voces desconocidas, silenciosas e ignoradas [177]. El nivel de desagregación de los datos durante todo su ciclo de vida es igualmente importante para el cumplimiento del principio de inclusión ya que es la forma más utilizada actualmente por las NSOs para tomar decisiones que consideren género, edad, raza, etnicidad, situación migratoria, discapacidad, ubicación geográfica y cualquier otra característica relevante para la toma de decisiones informada por los datos en el marco de la Agenda 2030.

De los ejercicios de comparación se observa además que el contenido de los otros instrumentos (especialmente el NQAF) están direccionados por el proceso de producción de datos que prescriben mientras que el modelo presentado en este trabajo está organizado por las dimensiones y subdimensiones de análisis. El primer enfoque conlleva a que algunos aspectos importantes se encuentren distribuidos – y en ciertos casos repetidos – en diferentes puntos del proceso. Por ejemplo, cuestiones relacionadas con los recursos humanos de las NSOs (especialmente con el entrenamiento, el desarrollo de capacidades y la actualización) o con los objetivos de mejoras están dispersos en varias etapas de los procesos en lugar de analizarse de manera integral.

Cuestiones relacionadas con el ecosistema en el cual las NSOs están inmersas están presentes en todos los instrumentos, aunque con distinta intensidad. Todos los instrumentos estudiados ponen de manifiesto la necesidad de que el ecosistema nacional de datos contemple un marco regulatorio que garantice la independencia profesional de las NSOs, defina de manera clara su rol en el contexto de la Agenda 2030 y les brinde la autoridad y los mecanismos necesarios para interactuar con el resto de los actores del ecosistema para poder cumplir con sus objetivos. Sólo el DQAF no hace mención de la posición jerárquica o a la estructura interna de las NSOs en la estructura del gobierno pero, al igual que el resto de los instrumentos, el CMM considera estos aspectos como relevantes para la obtención y producción de datos de calidad para los indicadores de los SDGs. Aspectos relacionados con el entorno – especialmente el respaldo legal del rol y las responsabilidades que las NSOs deben cumplir en el contexto de la Agenda 2030 – estuvieron dentro de los puntos más destacados por los expertos consultados durante los ejercicios de validación (Sección 7.4).

La necesidad de contar con los recursos necesarios para cumplir con su mandato está manifestada de manera explícita en todos los instrumentos analizados, aunque ellos hacen referencia a la producción de estadísticas oficiales en general mientras que el CMM lo hace de manera específica en la producción de datos estadísticos oficiales para los indicadores de los SDGs. Los recursos humanos (especialmente la disponibilidad de recursos bien preparados, la posibilidad de desarrollar sus capacidades y la capacidad para retenerlos dentro del sector público) representan uno de los desafíos más grandes que enfrentan las NSOs en general. Es por ello que gran parte del financiamiento para los NSOs en el contexto de la Agenda 2030 está destinado a reforzar los recursos humanos de las NSOs. La disponibilidad de recursos económicos es, junto con el respaldo legal del mandato, el otro aspecto que fue enfatizado por los expertos consultados (Sección 7.4). La disponibilidad de financiamiento y el origen de este son de gran importancia para garantizar, además del funcionamiento adecuado de las NSOs, su independencia profesional.

Las cuestiones técnicas relacionadas con los procesos para la generación de datos y su calidad están presentes en todos los instrumentos. Entre ellos se destacan la necesidad de modernización y mejoras, altamente relacionados con las demandas de la revolución de datos. Pese a que el DQAF no hace referencia a la minimización de la carga que la recolección de datos genera sobre los proveedores (especialmente los individuos), el modelo desarrollado en este trabajo incluye este aspecto como un reflejo de la madurez de las NSOs, especialmente en el contexto de la Agenda 2030. Gran parte de los datos necesarios para los indicadores de los SDGs son recolectados regularmente por los países y tales esfuerzos deben ser aprovechados. Por ejemplo, el Capítulo 4 de esta tesis describe cómo esfuerzos y recursos destinados a la producción de datos para otros propósitos pueden ser reutilizados para los indicadores de los SDGs.

Finalmente, un aspecto no resaltado de manera explícita por ninguno de los instrumentos (sólo el NQAF hace dos breves referencias) pero altamente destacado por los especialistas es el rol de la prensa y los medios de comunicación. Pese a que en el contexto de la Agenda 2030 los principales destinatarios de los datos y de los productos estadísticos desarrollados son las agencias custodio y la comunidad internacional, en la práctica existen muchos otros grupos (como el sector privado, la academia, organismos de gobierno, investigadores, medios de difusión, entre otros) que pueden consumir y se pueden beneficiar de los datos producidos. Para que esto suceda, la prensa juega un rol importante en interpretar, traducir y comunicar los resultados de manera que puedan ser aprovechados por tales grupos. Dentro del CMM, este aspecto es tratado como parte de la subdimensión Accesibilidad y Claridad, que pertenece a la dimensión de Datos.

### **7.3.2 Correctitud**

Esta sección tiene como objetivo validar si el modelo desarrollado, estudiado como un producto de diseño, cumple con los criterios de calidad que lo definen como un producto apto y correcto para su uso. Como no existe un único conjunto de normas, estándares o buenas prácticas para determinar la correctitud de los modelos de madurez, varios autores han definido criterios para evaluar la calidad de los modelos en general y de los modelos de madurez en particular – relevancia, flexibilidad, comprensibilidad, implementabilidad, validez, confiabilidad, rentabilidad, eficiencia económica,

soporte empírico, estandarización, adaptabilidad, certificación, rendimiento, etc. [178][179]. Sin embargo, estos criterios dependen y son influenciados por el dominio de aplicación y el propósito de uso de cada modelo. Para independizarse de estas limitaciones, los principios de diseño ofrecen una aplicación más genérica y permiten una evaluación más general de la calidad de un trabajo de diseño. En el resto de esta sección se utilizan principios de diseño para evaluar la correctitud del modelo como un artefacto en el contexto de la DS (Sección 7.3.2.1) y como un modelo de madurez apto para su utilización (Sección 7.3.2.2).

### 7.3.2.1 Principios de Diseño – Artefactos de la Ciencia del Diseño

El resultado de un trabajo de investigación en DS debe ser, por definición, un artefacto creado para abordar un problema organizativo relevante [176]. Este artefacto debe estar descrito de manera efectiva, permitiendo su implementación y aplicación en un dominio apropiado. Existen distintos conjuntos de pautas para la evaluación de la calidad de un trabajo de diseño; entre ellos, March y Smith [180] definieron un marco conceptual que dicta un conjunto de pautas que cubren la construcción, evaluación y presentación de artefactos y que se pueden utilizar para examinar la base científica y la relevancia práctica de los artefactos de la DS. En la Tabla 11 se enumeran y describen estas pautas de evaluación y se justifica cómo el modelo aquí presentado cumple con cada una de ellas:

Tabla 11: Validación de Correctitud – Principios de Diseño de los Artefactos de la Ciencia del Diseño		
Pauta	Descripción	Cumplimiento
Diseño como un artefacto	La investigación en Ciencias del Diseño debe producir un artefacto viable en la forma de una construcción, un modelo, un método, o una instanciación	El artefacto producido en este trabajo de investigación es un modelo de la madurez de la capacidad prescriptivo y multidimensional. Este artefacto ha sido creado para abordar un problema organizativo importante y ha sido descrito de manera efectiva, permitiendo su implementación y aplicación en el dominio de la producción de datos estadísticos para informar a los indicadores de los SDGs
Relevancia del problema	El objetivo de la investigación en Ciencias del Diseño es desarrollar soluciones basadas en tecnología para problemas de negocios importantes y relevantes	La relevancia de cualquier esfuerzo de investigación en Ciencias del Diseño se debe determinar con respecto a la comunidad para la cual fue desarrollado. Para ser relevante para esta comunidad, la investigación debe abordar los problemas enfrentados y las oportunidades que brinda la interacción de las personas, las organizaciones y la tecnología. El problema abordado en esta investigación es innovador y contribuye a un problema relevante porque sólo los datos confiables y de calidad son útiles para la toma de decisiones basadas en evidencia que permitan el desarrollo de estrategias de implementación y la asignación adecuada de recursos para el cumplimiento de la Agenda 2030
Evaluación del diseño	La utilidad, calidad y eficacia de un artefacto de diseño debe poder demostrarse rigurosamente a través de métodos de evaluación bien ejecutados	La evaluación del artefacto ha sido un componente crucial en el proceso de este trabajo de investigación. La utilidad, la calidad y la eficacia se demuestran rigurosamente mediante métodos de evaluación bien ejecutados. Debido a que el diseño es inherentemente una actividad iterativa e incremental, la fase de evaluación y validación ha proporcionado información esencial para las fases de diseño y de construcción en cuanto a la calidad del proceso de diseño y el producto de diseño desarrollado

Contribuciones de investigación	La investigación efectiva en Ciencias del Diseño debe proporcionar contribuciones claras y verificables en las áreas de diseño del artefacto, fundamentos del diseño y/o metodologías de diseño	La principal contribución de este trabajo de investigación en Ciencias del Diseño es el propio artefacto, el cual contribuye a la solución de problemas no resueltos hasta ahora. El artefacto no sólo amplía la base de conocimiento, sino que también aplica conocimiento existente de formas nuevas e innovadoras. El resultado de esta investigación representa una contribución clara al entorno de los ecosistemas nacionales de datos, contribuyendo a la resolución de un problema importante que aún no puede considerarse completamente resuelto
Rigor de la investigación	La investigación de la DS se basa en la aplicación de métodos rigurosos tanto en la construcción como en la evaluación del artefacto de diseño	El rigor aborda la forma en la que se ha llevado a cabo la investigación. El rigor se deriva del uso de fundamentos teóricos y metodologías de investigación de la base de conocimientos y el éxito se basa en la selección de las técnicas apropiadas para el desarrollo y la selección de medios apropiados para evaluar el artefacto. En este trabajo se han utilizado métodos rigurosos tanto en la construcción como en la evaluación del artefacto diseñado
Diseño como proceso de búsqueda	La búsqueda de un artefacto efectivo requiere utilizar los medios disponibles para alcanzar los fines deseados mientras se respetan las leyes del contexto del problema	El diseño es esencialmente un proceso de búsqueda para descubrir una solución efectiva a un problema. La DS es inherentemente iterativa. Las estrategias de búsqueda heurística producen diseños viables y buenos que se pueden implementar en el entorno real. En este trabajo de investigación se utilizaron los medios disponibles para alcanzar los fines deseados mientras que al mismo tiempo se satisfacían las leyes existentes en contexto. Para ello se adquirieron tanto los conocimientos necesarios dentro del dominio de la aplicación (producción de datos estadísticos, Agenda 2030) como del dominio de la solución (modelos de madurez, NSOs, NSSs). El progreso se hizo de manera iterativa a medida que se ampliaba el alcance del problema de diseño. En las tareas de diseño también se evaluaron y utilizaron estrategias de búsqueda heurística. Para evaluar qué tan buenas resultaban se probaron y compararon con aquellas creadas por diseñadores expertos en la misma problemática
Comunicación de la investigación	La investigación en Ciencias del Diseño debe ser presentada efectivamente tanto a las audiencias vinculadas con tecnología como a las audiencias orientadas a la gestión	Este trabajo de investigación en Ciencias del Diseño ha sido documentado buscando un compromiso entre los detalles técnicos y la relevancia del problema con el objetivo de satisfacer tanto a las audiencias más técnicas como así también a las orientadas a la gestión. Para el primer grupo se brindan detalles suficientes que permiten que el artefacto descrito se implemente dentro del contexto organizativo apropiado. Para el segundo grupo se proveen detalles suficientes que permiten evaluar los recursos de la organización que deben comprometerse para utilizar el artefacto dentro del contexto organizativo específico. Durante la documentación también se incluyeron detalles de los procesos con los cuales el artefacto fue construido y evaluado para permitir el crecimiento de la base de conocimientos para futuras extensiones de investigación por parte de investigadores de Ciencias del Diseño

### 7.3.2.2 Principios de Diseño – Modelos de Madurez

Los principios de diseño para los modelos de madurez tienen como objetivo determinar si los modelos son útiles tanto para su dominio de aplicación como para su propósito de uso. Estos criterios resultan útiles no sólo para influenciar el desarrollo de los modelos – especialmente durante su etapa de diseño – sino también para su evaluación y validación. Pöppelbuß y Röglinger [148] definieron un conjunto de criterios organizados de acuerdo con un marco de trabajo que los clasifica en tres grupos: básicos, con propósitos descriptivos y con propósitos prescriptivos. Los principios de diseño

básicos se aplican a todos los modelos de madurez, independientemente de su tipo y propósito. Los modelos de madurez descriptivos deben considerar tanto los principios descriptivos como los principios básicos, mientras que los modelos prescriptivos deben cumplir con los tres grupos de principios. Sin embargo, no todos los modelos de madurez deben cumplir con todos los principios de diseño. El grupo básico incluye cuatro principios que comprenden la información elemental del modelo, la definición de las construcciones centrales relacionadas con la madurez y el proceso de maduración, la definición de las construcciones centrales relacionadas con el dominio de aplicación y documentación sobre el grupo de destino. Los principios descriptivos se enfocan en criterios verificables para cada nivel de madurez y en la metodología de evaluación del grupo de destino. Los principios de diseño del grupo prescriptivo incluyen las medidas de mejora para cada nivel de madurez, decisiones de cálculo para seleccionar las medidas de mejora y la metodología para la decisión del grupo de destino. A continuación se describen los principios de diseño y la Tabla 12 muestra cómo el modelo desarrollado en este trabajo cumple con ellos.

- *Información básica (PD 1.1)* – Los modelos de madurez deben proporcionar un conjunto de información básica dentro de la que se destacan el dominio de aplicación y los requisitos previos de aplicabilidad. También deben documentarse el propósito de uso, el grupo objetivo y la clase de entidades que se investigan. El grupo objetivo comprende tanto a las personas que utilizan el modelo de madurez como aquellas a las que se les deben informar los resultados. Para permitir la comparación de modelos de madurez se deben establecer las diferencias con los modelos relacionados al mismo dominio de aplicación o a dominios similares. El proceso de diseño de los modelos de madurez debe estar bien documentado y debe comunicarse de manera comprensible para el grupo objetivo. La documentación debe incluir el punto hasta el cual el modelo de madurez ha sido sujeto a validaciones empíricas.
- *Definición de construcciones centrales de madurez y maduración (PD 1.2)* – Para establecer la maduración como materia principal, los modelos de madurez deben definir las construcciones centrales relacionadas con la madurez y la maduración. El significado de la madurez debe definirse en relación con las clases de entidades y el dominio de aplicación bajo investigación definidos en el PD 1.1. Cada nivel de madurez tiene que estar identificado por un descriptor conciso. La razón detrás de la maduración debe ser revelada por medio de la relación lógica entre niveles sucesivos. Los modelos de madurez deben explicar los fundamentos teóricos de la evolución y el cambio con respecto a la clase de entidades bajo investigación.
- *Definición de construcciones centrales del dominio de aplicación (PD 1.3)* – Además de definir las construcciones relacionadas con la madurez y la maduración, los modelos de madurez deben incluir definiciones de construcciones centrales relacionadas con el dominio de la aplicación que cumplan con las cualidades de comprensión y adecuación del lenguaje.
- *Documentación para los grupos objetivo (PD 1.4)* – Para cumplir con el requisito de comunicación, la información básica, las construcciones centrales y sus interrelaciones deben estar documentadas de una manera apropiada y orientada al grupo objetivo.
- *Criterios verificables para cada nivel de madurez (PD 2.1)* – Los modelos de madurez que persiguen un propósito descriptivo deben proponer criterios de evaluación para cada nivel de madurez y nivel de granularidad disponible. Los modelos de madurez que operan la madurez por medio de múltiples dimensiones pueden referirse a estas dimensiones para deducir y estructurar criterios de evaluación (ver PD 1.2). Para garantizar la comparabilidad de las evaluaciones de madurez, los criterios deben mostrar un alto nivel de verificabilidad intersubjetiva (es decir, que las descripciones correspondientes deben ser precisas, concisas y claras para discriminar entre niveles).
- *Metodología de evaluación (PD 2.2)* – Tanto los criterios como la metodología de evaluación deben ser verificables, lo que puede resultar particularmente difícil en dominios de aplicación complejos. Por lo tanto, las metodologías de evaluación deben presentar un procedimiento que guíe a los usuarios del modelo a través de las evaluaciones de madurez y elabore los pasos de la evaluación, su interacción y cómo obtener los valores de los criterios. Los resultados de una evaluación deben ser correctos, precisos y repetibles. Además, deben brindar asesoramiento sobre cómo adaptar o configurar los criterios en diferentes características situacionales.
- *Medidas de mejora (PD 3.1)* – Los modelos de madurez que tienen un propósito prescriptivo deben incluir medidas de mejora para cada nivel de madurez y nivel de granularidad disponible en el sentido de buenas o mejores prácticas. Este principio de diseño es fundamental para los modelos de madurez prescriptivos para descubrir el potencial de mejoras.

- *Cálculos de decisión para las medidas de mejora (PD 3.2)* – Los modelos de madurez prescriptivos deben incluir un cálculo de decisión. De acuerdo con la teoría de la decisión, un cálculo de decisión ayuda a los tomadores de decisiones a evaluar diferentes alternativas con respecto a determinados objetivos e identificar qué alternativa satisface mejor los objetivos. En el contexto de los modelos de madurez, una alternativa incluye un conjunto de medidas de mejora a implementar. Si es posible, el cálculo de la decisión debe señalar los factores que influyen en el desempeño, así como la forma en la que estos factores, a su vez, se verían influenciados por la implementación de medidas de mejora distintas.
- *Metodología para la decisión (PD 3.3)* – Análogamente al principio de diseño 2.3, los modelos de madurez prescriptivos deben definir una metodología de decisión orientada al grupo objetivo. El componente esencial es el modelo de procedimiento que guía a los usuarios del modelo a través de los pasos de selección de medidas de mejora, en particular con respecto a la obtención de los valores de las variables relevantes. La metodología de decisión también debe proporcionar asesoramiento sobre cómo concretar y adaptar las medidas de mejora, y cómo adaptar y configurar el cálculo de decisión.

Tabla 12: Validación de Correctitud – Principios de Diseño de Modelos de Madurez

Principio de Diseño		Cumplimiento (Sección)	
Básicos	1.1	Información básica	
		• Dominio de la aplicación	1.3
		• Requisitos previos	1.1
		• Propósito	1.3
		• Grupo objetivo	1.3
		• Clase de entidades bajo investigación	1.3
		• Diferenciación de otros modelos de madurez relacionados	3.2
		• Proceso de diseño	1.5
	• Alcance de la validación empírica	7.2	
	1.2	Construcciones centrales (madurez y maduración)	
		• Madurez y dimensiones de la madurez	6.1.2
		• Niveles de madurez y caminos de la maduración	6.1.1
		• Niveles de granularidad de la maduración	6.2.1 - 6.2.4
	1.3	• Fundamentos teóricos para la evolución y el cambio	6.1.1
Construcciones centrales (dominio de aplicación)		6.1	
1.4	Documentación orientada a los grupos objetivo	N/A	
Descriptivos	2.1	Criterios verificables para cada nivel de madurez	6.2.1 - 6.2.4
	2.2	Metodología de evaluación	
		• Modelo de procedimiento	7.2
		• Asesoramiento sobre la evaluación de criterios	7.3, 7.4
		• Asesoramiento sobre la adaptación y configuración de criterios	7.3, 7.4
• Conocimiento de expertos de aplicaciones previas	N/A		
3.1	Medidas de mejora	6.2.1 - 6.2.4	
Prescriptivos	3.2	Cálculos de decisión para las medidas de mejora	
		• Explicación de los objetivos relevantes	6.2.1 - 6.2.4
		• Explicación de los factores relevantes de influencia	
	• Distinción entre informes externos y la perspectiva de mejora interna	N/A	
	3.3	Metodología para la decisión	
		• Modelo de procedimiento	6.2.1 - 6.2.4
		• Asesoramiento sobre la evaluación de las variables	
		• Asesoramiento sobre la concretización y adaptación de las medidas de mejora	
• Asesoramiento sobre la adaptación y configuración de los cálculos de decisiones			
• Conocimiento de expertos aplicaciones previas	N/A		



### 7.3.3 Rigurosidad

Respetando las decisiones metodológicas definidas en la Sección 1.5, se siguió un proceso de desarrollo destinado a guiar el diseño de modelos de madurez. Este proceso es parte de un marco de trabajo que además incluye las técnicas y procedimientos a utilizar en cada una de las fases del mismo [11]. El proceso se compone de seis fases que incluyen *alcance*, *diseño*, *contenido*, *evaluación*, *implementación* y *mantenimiento* (Figura 2). En el resto de esta sección se describen las técnicas y herramientas utilizadas en cada fase y se detalla cómo el proceso de desarrollo fue seguido de manera rigurosa respetando los lineamientos del marco de trabajo y de cada una de las técnicas seleccionadas.

La fase de *alcance* consiste en determinar el ámbito del modelo. Las decisiones que se toman durante esta fase tienen impacto en el resto del proceso de desarrollo e incluyen el dominio de aplicación, sus objetivos, su extensión, y su especificidad y extensibilidad. Durante la definición del alcance se determinaron los límites de la aplicación y utilización del modelo, se definió el enfoque y se identificaron los stakeholders más importantes. La definición del alcance se realizó principalmente a través de un análisis de insuficiencias que surgió como consecuencia de una revisión de la literatura y de las necesidades identificadas en el contexto de una línea de investigación en la cual este trabajo en particular se encuadra. De la revisión de la literatura se observaron dos aspectos clave; por un lado, el llamado a organizaciones internacionales a trabajar para definir y hacer cumplir estándares que aseguren que la adquisición, producción, anonimización, intercambio y uso de flujos de datos sean transformados de manera segura y ética en bienes públicos de acceso global que mantengan sistemas de control de calidad y auditoría para todos los sistemas y todos los productores y consumidores de datos [5, p. 18] (Sección 1.2). Por el otro, el faltante de herramientas destinadas a mejorar la calidad de los datos estadísticos oficiales que informan el progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030 enfocadas específicamente al ámbito de los SDGs y en el contexto de la revolución de los datos (Capítulo 3). De la línea de investigación en la cual este proyecto se enmarca – que explora el rol de los datos (especialmente los indicadores sociales) en el desarrollo y el bienestar de las personas resaltando y demostrando su importancia para complementar los indicadores oficiales con el fin de mejorar su utilidad y su confianza – se identificó la necesidad de realizar un estudio de arriba hacia abajo (*top-down*) que complementara y enriqueciera los demás esfuerzos que tienen un enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*). Los descubrimientos de la revisión de la literatura fueron sometidos a discusiones entre pares y consultas con stakeholders que permitieron definir el dominio de aplicación (las NSOs en lugar de todo el ecosistema nacional de datos), los objetivos (la producción de datos estadísticos para informar a los indicadores de los SDGs en contraste con todo el universo de tareas llevadas a cabo por las NSOs) y la extensión (un modelo prescriptivo en vez de simplemente un modelo descriptivo). Todas estas decisiones están descritas y justificadas formalmente en la Sección 1.3. El nivel de especificidad se definió de manera tal que permite que el modelo se puede implementar en cualquier NSO (considerando el amplio espectro de modelos de flujos de datos presentados en la Sección 2.5.2.3) y su extensibilidad permite que, removiendo ciertas restricciones específicas de la Agenda 2030, se pueda utilizar más ampliamente en la producción de datos estadísticos en general. Entre los stakeholders, se identificaron actores relevantes del sector académico, privado, gubernamental y de la sociedad civil, y se establecieron contactos con ellos.

En la fase de *diseño* se tomaron las decisiones que determinaron la arquitectura del modelo y sus componentes. Los componentes de este modelo incluyen los niveles de madurez y las dimensiones de estudio, que son los componentes comunes a todos los modelos de madurez, más un conjunto de fases que definen un ciclo de vida genérico para la producción de datos estadísticos. La definición de los niveles de madurez (Sección 6.1.1) se realizó estudiando de manera iterativa los requerimientos y las medidas; la primera iteración se hizo siguiendo un enfoque *top-down* que identificó cinco niveles de madurez (Sección 6.3.1) la que luego se combinó con un enfoque *bottom-up* que concluyó con cuatro niveles (Sección 6.3.2). Mientras que la primera iteración se realizó completamente utilizando literatura y trabajo de escritorio (*desktop research*), la segunda involucró expertos de dominio. Para las dimensiones y las fases se utilizó una estrategia similar que requirió tres iteraciones; la primera se basó en trabajo de escritorio (Sección 6.3.1), la segunda involucró discusiones con pares y otros stakeholders (6.3.2) mientras que la tercera introdujo las opiniones y sugerencias de expertos del dominio (6.3.3).

La fase de *contenido* – que consiste en la definición del contenido de cada uno de los componentes identificados en la fase de diseño de acuerdo con las decisiones de contexto definidas en la fase de alcance – se realizó también de manera iterativa. Las iteraciones fueron coordinadas con las iteraciones de la fase de diseño ya que los cambios en la arquitectura o los componentes del modelo tienen impacto directo en su contenido. Para la definición del contenido de los componentes (entorno, recursos, proceso, datos) se realizaron dos iteraciones; la primera iteración se realizó a partir de la literatura y con trabajo de escritorio (*desktop research*) siguiendo un enfoque de *top-down* (Sección 6.3.2) mientras que la segunda iteración incluyó las sucesivas validaciones realizadas con expertos – tanto del dominio como en modelos – y que fueron combinadas con el análisis de los ejercicios de validación de completitud (Sección 7.3.1).

La etapa de *evaluación* consiste en probar la relevancia y el rigor del modelo para determinar su validez, confiabilidad y generalización. La evaluación del modelo está descrita en el Capítulo 7 e incluyó distintos métodos para determinar si el modelo es adecuado para su uso (*fit-for-use*) y para su propósito (*fit-for-purpose*). Los métodos utilizados incluyeron trabajos de escritorio, revisiones de la literatura y entrevistas con expertos del dominio y expertos en la construcción de modelos. Cada uno de estos métodos fue implementado de manera rigurosa, como se describe en las Secciones 7.3 y 7.4.

Las etapas de *implementación* y *mantenimiento* se encuentran fuera del alcance de este trabajo (Sección 1.3) y dependerán, en gran medida, de las colaboraciones que se puedan lograr con organizaciones interesadas en probar e implementar el modelo.

## 7.4 Prueba de Valor

En esta sección se estudia el valor del modelo desarrollado tanto para el dominio de aplicación como para su propósito de uso. Su valor se analiza desde distintos ángulos que incluyen su aptitud para cumplir con su propósito y con los objetivos para los que fue construido, la conformidad con los requerimientos establecidos durante su concepción, y el aporte de conocimiento al dominio de estudio. Los criterios definidos para validar la utilidad junto con los métodos seleccionados para validarlos y la aplicación del método al modelo se presentan en las subsecciones siguientes.

### 7.4.1 Aptitud

La evaluación de la aptitud del modelo para mejorar la calidad y la confianza en los datos estadísticos producidos por las NSOs para los indicadores de la Agenda 2030 se realizó mediante entrevistas a expertos en el dominio. Las entrevistas fueron realizadas en el contexto del segundo UN World Data Forum llevado a cabo en Dubái (Emiratos Árabes Unidos) en octubre de 2018. El evento es organizado para la UNSC en colaboración con los Estados Miembros de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales y es la plataforma principal para fomentar la cooperación entre los actores involucrados en la producción de datos estadísticos en el contexto de la Agenda 2030 [181].

Las entrevistas fueron no estructuradas y tenían por objetivo explorar la factibilidad de utilización del modelo para mejorar la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs como así también la correctitud y completitud de los componentes del modelo. Un total de siete entrevistas fueron conducidas de manera formal, aunque hubo conversaciones informales con otros actores relevantes. Las entrevistas consistieron en una introducción de entre tres y cinco minutos en los que el entrevistador compartía un documento de una página resumiendo la propuesta (Figura 18) y explicaba los objetivos del trabajo y de la entrevista al entrevistado. Cuando el entrevistado estaba familiarizado con el tema, se continuaba con preguntas con las cuales el entrevistador intentaba determinar si el modelo podría resultar útil y si su contenido estaba bien definido.

Los entrevistados fueron todos expertos de dominio quienes trabajan en y con estadísticas oficiales en distintos tipos de organismos a nivel nacional e internacional. Los entrevistados fueron seleccionados en función de su disponibilidad y voluntad de participar en el ejercicio y su detalle se presenta en la Tabla 13. La duración de las entrevistas estaba limitada por la disponibilidad de los entrevistados ya que se realizaron durante los intervalos entre sesiones del programa y todos tenían sus propias agendas.

Tabla 13: Validación de Aptitud – Entrevistas a Expertos

Fecha	22-24/10/2018
Lugar	UN World Data Forum, Dubái, UAE
Duración	10-15 minutos (3-5 minutos introducción; 5-7 minutos utilidad; 5-7 minutos construcción)
Metodología	Análisis con categorías
Cantidad	7

	Nombre (ordenados de manera ascendente por apellido)	Posición	Organización	
			Nombre	Tipo
Entrevistados	Herbert Buyondo	Principal Statistician	Uganda Bureau of Statistics	NSO
	Yasmin Cassimally	Deputy Director	Statistics Mauritius	NSO
	Esperanza Magpantay	Senior Statistician, ICT Data and Statistics Division	Telecommunications Development Bureau, ITU	Organización Internacional
	Hernán Muñoz	Director Nacional de Planificación, Relaciones Institucionales e Internacionales	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), Argentina	NSO
	-	Miembro de la Dirección	Instituto Nacional de Estadística, Uruguay	NSO
	Shamsuddeen Saleh	Monitoring and Evaluation Specialist	UNICEF Nigeria	Organización Internacional
	Michail Skaliotis	Adviser, Task Force Big Data	Statistical Office of the European Union (Eurostat)	Organización Internacional

El método seleccionado para en análisis cualitativo de los datos recolectados fue el análisis con categorías (*template analysis*) [182] donde las categorías fueron identificadas previamente a las entrevistas. Ya que algunos de los entrevistados pidieron no ser citados, los descubrimientos que se presentan a continuación no hacen referencia directa a cada entrevistado.

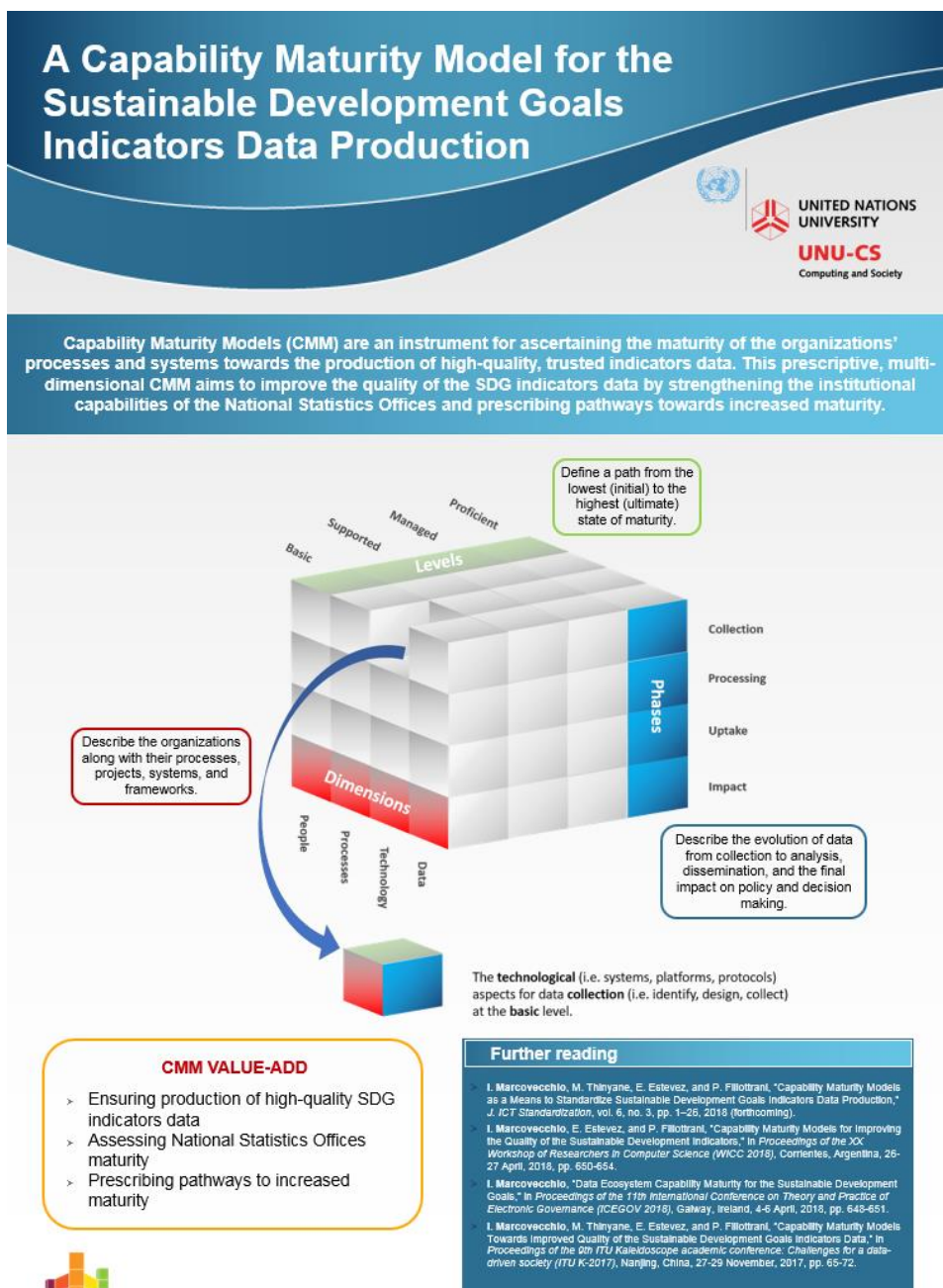
El primer conjunto de preguntas tenía por objetivo investigar si la solución propuesta (es decir, la utilización de CMMS para mejorar la calidad de los datos estadísticos producidos por las NSOs para los indicadores de los SDGs) podía resultar de utilidad. La gran mayoría de los entrevistados contestó afirmativamente con excepción de uno de ellos – perteneciente a una NSO – quien consideró que la solución no resultaría útil ya que el rol de las NSOs en general, y en la producción de datos estadísticos para la Agenda 2030 en particular, varía significativamente entre los distintos países. Entre quienes respondieron de manera afirmativa, las respuestas resaltaron la importancia y la utilidad del trabajo (*“Actually, I think it’s very important, especially [for] ensuring the capacity gap at the NSOs”, “I think it’s good”, “I think this is a very nice initiative”, “That’s why I say, this is very good”*). Resultó de gran utilidad además observar posibles aplicaciones que no fueron consideradas en su concepción; por ejemplo, uno de los entrevistados señaló que el modelo se podría utilizar como herramienta para determinar la capacidad de las NSOs para producir datos para ciertos indicadores (*“I think through that process of assessment you can say, OK, maybe this has this available capacity to produce for some social indicators but not for some indicators because of one, two, three. That’s the way I think about it.”*), lo que introduce un nivel de granularidad de análisis que no había sido considerado previamente. Otro indicador positivo fue que uno de los entrevistados asoció este trabajo como un posible complemento al trabajo que está realizando Paris21 [183] para desarrollar las capacidades de las NSOs (*“So, it’s related to the work you are doing, but for you it’s more like broader.”*). Debe considerarse en este ejercicio, sin embargo, la limitación de tiempo de análisis y comprensión del problema que tuvieron los entrevistados, especialmente quienes no estaban familiarizados con el concepto de modelos de madurez de capacidad.

La segunda parte de las entrevistas consistió en preguntas que investigaban si los componentes de alto nivel identificados para el modelo (principalmente las dimensiones y las fases) eran correctas y suficientes. La gran mayoría de las respuestas identificaron el faltante de aspectos relacionados con el entorno en el cual las NSOs operan – los cuales habían sido descartados intencionalmente en versiones previas del modelo por considerar que excedían el alcance de este. Entre ellos, los dos aspectos más destacados fueron el financiamiento de las NSOs y la necesidad de un marco legal respaldatorio. La justificación de considerar el financiamiento fue mencionada como condición necesaria para proteger la independencia profesional (*“... to manage better the resources they have and get [resources] from maybe their own*

government, which makes them independent, ...”) y mejorar la administración de los recursos disponibles para poder alcanzar los objetivos (“... [it] involves the capability to really look at issues and maybe cut down on wastefulness and unnecessary things, and then really focus on getting the job that they need done.”)

Además de las sugerencias recibidas de los expertos se consideraron para evolución del modelo los obstáculos y desafíos comunes destacados durante el evento que incluían la necesidad de desarrollar las capacidades profesionales del personal de las oficinas estadísticas. Todas estas recomendaciones fueron analizadas cuidadosamente y llevaron a la introducción de algunos cambios significativos que fueron introducidos en la versión 2.0 del modelo – especialmente en las dimensiones de análisis (Sección 6.3.3) – para satisfacer este nuevo conjunto de requerimientos y recomendaciones.

Figura 18: Entrevistas a Expertos – Resumen de la Investigación



### 7.4.2 Idoneidad

La validación de idoneidad consiste en determinar si el modelo construido es adecuado para el propósito para el que fue construido. Para realizar la validación de idoneidad se analizó si el modelo obtenido cumple con los objetivos planteados durante su concepción y si satisface los requerimientos definidos durante las etapas de definición de *alcance* y *diseño* (Tabla 14).

Tabla 14: Validación de Idoneidad – Conformidad de Requerimientos			
Requerimiento		Justificación	Referencia (Sección)
¿Qué?	CMM	El modelo respeta los principios de diseño de los modelos de madurez en general y de los modelos de madurez de la capacidad en particular (DP 1.2, 1.2, 1.3 y 1.4)	7.3.2.2
	Prescriptivo	El modelo respeta los principios de diseño para modelos de madurez prescriptivos (DP 3.1, 3.2 y 3.3)	7.3.2.2
	Multidimensional	El modelo se compone de:	6.1.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• cuatro dimensiones</li> <li>• 21 subdimensiones</li> </ul>		6.2.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4	
¿Para qué?	Mejorar calidad	La aptitud del modelo para contribuir a la mejora de la calidad y la confianza en los datos estadísticos oficiales producidos para informar a los indicadores de los SDGs fue validada con un grupo de expertos en el dominio	7.4.1
	Indicadores de los SDGs	El modelo, a diferencia del resto de las soluciones existentes, introduce características específicas para satisfacer las demandas de la Agenda 2030 que exceden a las demandas de las estadísticas oficiales tradicionales	3.2

### 7.4.3 Originalidad

Para determinar si el modelo desarrollado es original y novedoso se estudió la literatura en busca de otras soluciones para el problema planteado (Sección 3.1). Con los resultados obtenidos se realizó un estudio comparativo (buscando superposiciones y faltantes) para determinar si los resultados obtenidos aportan una solución original – o desde una perspectiva novedosa – al problema en estudio. Los principales descubrimientos (Sección 3.2) fueron que i) no existen otros trabajos que hayan utilizado este tipo de soluciones (modelos de madurez de la capacidad) para el dominio objetivo (la mejora de la calidad y la confianza en la producción de datos estadísticos para los indicadores de los SDGs) y, ii) ninguna de las soluciones existentes se enfoca específicamente – y por lo tanto satisface – las necesidades planteadas por la Agenda 2030 sino que son más genéricas y destinadas a la producción de estadísticas oficiales en general. Por lo tanto, del estudio extensivo de la literatura se concluyó que la solución presentada en este trabajo agrega valor no sólo a la base de conocimiento en modelos de madurez sino también a la calidad y confiabilidad de la producción de datos estadísticos en general.

## 7.5 Discusión

La validación del modelo se realizó siguiendo la recomendación de utilizar una combinación de múltiples métodos para evaluar los distintos criterios de validación. Aunque un análisis exhaustivo que incorpore todos los métodos de validación disponibles es deseable en teoría, en la práctica se seleccionaron los recursos que fueron considerados más adecuados considerando de su disponibilidad.

Se debe notar que incluso cuando un modelo ha sido validado exhaustivamente, nuevos hallazgos científicos pueden generar preguntas imprevistas, o las nuevas aplicaciones pueden no ser científicamente coherentes con el propósito previsto del modelo [171]. En el caso del dominio en estudio los nuevos hallazgos científicos pueden interpretarse como los avances tecnológicos y los cambios de comportamiento que traen acarreados. En el contexto de la revolución de datos y con los avances tecnológicos el rol de las NSOs se encuentra en constantes cambios que suceden rápidamente y el modelo debe adaptarse para reflejar, e incluso anticipar, esta evolución. El modelo evolucionó durante su desarrollo (Sección 6.3) y se espera que continúe evolucionando como consecuencia de sus implementaciones y de la evolución del dominio de aplicación. Los elementos que se consideraron en el modelado también pueden cambiar con el tiempo para un tipo dado de validación, lo que generalmente agrega complejidad al proceso de modelado. Esto es consecuencia, entre otros factores, de los cambios en los requisitos regulatorios, los conocimientos científicos, los avances tecnológicos y las capacidades de modelado.

Los ejercicios de validación incluyeron la participación de expertos de dominio y expertos en modelos. Entre los descubrimientos de los ejercicios de evaluación y validación se determinó que muchas de las limitaciones identificadas no son propias del modelo, sino que tienen origen en el ecosistema donde el modelo va a utilizarse. El modelo se enfoca específicamente en las NSOs y, si bien considera entre sus dimensiones el entorno en el cual se encuentran inmersas, los NSS son muy complejos y tienen un gran impacto en los resultados que se pueden lograr dentro de ellos. Una NSO madura dentro de un NSS inmaduro probablemente no pueda cumplir con los niveles de calidad y confiabilidad esperados. Además, muchos de los desafíos identificados por los expertos y especialistas (marco legal y regulatorio, financiamiento, interferencia política, contratación y retención de personal calificado) no son exclusivos de las NSOs sino que son desafíos comunes a muchas de las organizaciones del sector público.

Se observó también que, si bien varios de los expertos consultados coinciden en que la introducción del modelo puede ser beneficiosa para la mejora de la calidad y la confiabilidad de los datos producidos para la Agenda 2030, algunos también resaltaron que las NSOs se encuentran bajo mucha presión de tiempo y reciben muchas demandas (muchas veces de los mismos datos por parte de distintos organismos) y que, por lo tanto, la introducción de más procesos puede no ser bien recibida o puede no cumplir con los beneficios esperados. A manera de ejemplo, el Director Nacional de Planificación, Relaciones Institucionales e Internacionales del INDEC, Lic. Hernán Muñoz, compartió que el organismo tiene acuerdos cerrados de financiamiento externo (citó el ejemplo de un banco de Holanda) pero que no lo pueden ejecutar porque la agenda no les permite encarar nuevos proyectos.

Otra de las conclusiones alcanzadas es que, por sí sólo, el modelo no puede solucionar todos los desafíos de datos que presenta la Agenda 2030 pero que, combinado con otras herramientas y otros esfuerzos, puede contribuir a lograr confianza en los datos lo que a su vez permita la toma de decisiones basada en evidencia confiable.

# Capítulo 8

## Conclusiones

Luego de presentar los fundamentos (Capítulo 5), la implementación (Capítulo 6) y la validación (Capítulo 7) de un CMM como una solución concreta para brindar soporte a las NSOs en la producción de datos para los indicadores de los SDGs, este capítulo concluye la tesis. El desarrollo de este trabajo de investigación y la redacción de esta tesis han resultado muy gratificantes y enriquecedores, tanto a nivel personal como profesional. No sólo la calidad y la cantidad de los resultados obtenidos sino también su impacto han cumplido e incluso superado las expectativas iniciales. Los resultados de esta investigación sirven además para establecer un marco de referencia para investigaciones posteriores y como plataforma para continuar con las mejoras en la calidad y confiabilidad de los datos que permiten la toma de decisiones de manera informada y sustentados por evidencias.

Este capítulo presenta las conclusiones generales obtenidas como resultado del desarrollo de la investigación. Las discusiones, conclusiones y recomendaciones específicas sobre cada uno de los temas expuestos han sido presentadas en los respectivos capítulos. Estructurado en tres secciones, el capítulo provee un resumen del trabajo realizado (Sección 8.1), presenta los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados (Sección 8.2) y describe las contribuciones y los aportes realizados (Sección 8.3).

### 8.1 Resumen

Esta tesis presentó el trabajo de investigación que se desarrolló con el fin de mejorar la calidad de los datos estadísticos producidos por los ecosistemas nacionales de datos para el seguimiento y control del progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030. La tesis está organizada en ocho capítulos que se resumen a continuación.

El Capítulo 1 presentó el tema de investigación que se quería abordar y lo enmarcó en el contexto del estado actual y de las tendencias en el dominio de medición del desarrollo sostenible. Dentro de este contexto se identificaron las necesidades y oportunidades que dieron lugar a la definición del problema, el cual se definió mediante un conjunto de preguntas de investigación que dieron lugar a los objetivos específicos de la tesis y a las actividades de investigación y desarrollo que se planificaron para resolverlo. Además, se describió el diseño metodológico que se encuadra en la DS.

El Capítulo 2 introdujo el marco conceptual sobre el cual se construye este trabajo. Comenzando con el concepto de desarrollo sostenible – el tipo de desarrollo que permite satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras – se describe luego la agenda global de desarrollo haciendo hincapié en la importancia de disponer de datos confiables y de buena calidad para realizar un seguimiento que permita la toma de decisiones. El capítulo prosigue con la explicación del rol que juegan la tecnología (en particular las tecnologías digitales) y los datos en el contexto de la Agenda 2030. Es tal la relevancia de los datos para la revisión y el seguimiento de los esfuerzos en desarrollo sostenible que se describió la gestión de su calidad, que va desde las dimensiones y los principios clave de calidad de los datos hasta los marcos que permiten gestionar de manera sistemática la calidad de los datos en las organizaciones. Luego se introdujeron los conceptos de la revolución de datos y la revolución de datos para desarrollo sostenible que describen los desafíos y las oportunidades que los trabajos en desarrollo sostenible deben enfrentar y explotar, respectivamente. Los ecosistemas de datos – que representan el conjunto de todos los actores y elementos involucrados en el ciclo de vida de los datos, y las relaciones entre ellos – fueron descritos tanto a nivel nacional como global hasta llegar a cómo medir su nivel de desarrollo. El capítulo finaliza con una discusión sobre la importancia de los datos en el contexto de la revolución de datos para el desarrollo sostenible y las responsabilidades de los gobiernos nacionales en la medición del progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030.

El Capítulo 3 describió los resultados de una revisión exhaustiva de la literatura en busca de soluciones existentes para soportar y mejorar la calidad de los datos estadísticos que se producen de manera oficial por los gobiernos y las organizaciones internacionales. La revisión de la literatura arrojó 21 tipos de instrumentos que fueron clasificados en seis categorías (marcos de trabajo, arquitecturas empresariales, estudios de nivel de preparación, procesos, estándares, y modelos) y sobre los cuales se hizo un análisis de identificación de faltantes y superposiciones. Los resultados de este análisis arrojaron que existen algunas herramientas enfocadas en la producción de datos para los indicadores de los SDGs, que existen otras herramientas que se enfocan en los procesos de producción de datos como estrategia para lograr datos de buena calidad, y que existen trabajos que utilizan el concepto de modelos de madurez en el contexto de las organizaciones estadísticas pero que no existe ningún trabajo que combine estas tres características, lo que hace que el trabajo presentado en esta tesis resulte novedoso e innovador.

El Capítulo 4 estudió la relación entre DG y desarrollo sostenible desde el punto de vista de los indicadores utilizados para la medición de estado de desarrollo. El DG – una disciplina que ha realizado grandes inversiones y ha conseguido buenos avances en la medición de su estado de desarrollo y evolución – es uno de los Mol necesarios para el cumplimiento de las metas y los objetivos de la Agenda 2030. En este capítulo se describió un estudio realizado para determinar si las inversiones y los esfuerzos de medición realizados en el contexto de DG pueden ser reutilizados para reportar el estado y el progreso de los países en el cumplimiento de los SDGs. Los descubrimientos arrojaron que de los tres instrumentos estudiados se pueden reutilizar datos de 18 indicadores para informar a 10 indicadores de los SDGs. La conclusión general de este capítulo es que, además de los resultados específicos alcanzados, el concepto de reutilizar esfuerzos y la metodología utilizada pueden ser aplicados a otras disciplinas para lograr aún mejores resultados en la medición del progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030.

El Capítulo 5 presentó los fundamentos de modelos de madurez necesarios para el desarrollo de este tipo de modelos. La primera parte del capítulo se concentró en los tipos de modelos y sus características (el modelo desarrollado en esta tesis es de tipo prescriptivo), los enfoques con respecto a la evolución de la madurez (el modelo desarrollado en este trabajo se encuadra en el enfoque de rendimiento potencial), los componentes que definen la arquitectura de los modelos de madurez y las limitaciones que este tipo de modelos suelen enfrentar. La segunda parte del capítulo se enfocó en los fundamentos para el desarrollo de modelos de madurez – donde se estudiaron diferentes soluciones y se describe en detalle la solución seleccionada – y finaliza con un resumen del estado del arte y las tendencias en el desarrollo y la investigación en modelos de madurez.

El Capítulo 6 detalló el CMM que es el artefacto producido como resultado de la investigación en DS. La primera parte del capítulo (Sección 6.1) describe la ejecución de la fase de diseño del proceso de desarrollo que concluye con la definición de la arquitectura de alto nivel del modelo, que está compuesta por cuatro niveles de madurez (*básico, respaldado, gestionado y experto*), cuatro dimensiones de estudio (*entorno, recursos, procesos y datos*) y cuatro fases de ciclo de vida (*recolección, procesamiento, utilización e impacto*). La segunda parte del capítulo (Sección 6.2) describe la ejecución de la fase de definición de contenido del proceso de desarrollo y aquí es donde las cuatro dimensiones se descompusieron en 20 subdimensiones y las cuatro fases del ciclo de vida de los datos se subdividieron en 17 procesos, los que a su vez se componen de actividades. Como el proceso de desarrollo es iterativo, en la Sección 6.3 se presentaron los principales hitos en la evolución del modelo describiendo sus principales características y explicando la razón de su evolución. El capítulo finalizó con una discusión sobre los conocimientos y las experiencias adquiridas durante el desarrollo del modelo y sobre las características distintivas del modelo desarrollado con el resto de las soluciones existentes.

El Capítulo 7 describió los ejercicios de evaluación realizados para validar el modelo desarrollado que se corresponden con la fase de evaluación del proceso de desarrollo. El capítulo comenzó con fundamentos de la validación de modelos en general y de modelos de madurez en particular (Sección 7.1) para luego presentar y justificar la metodología de validación diseñada para el modelo presentado en el Capítulo 6 (Sección 7.2). El enfoque seleccionado fue el de utilizar una combinación de múltiples métodos de validación para evaluar un conjunto de criterios seleccionados con el fin de realizar una prueba de concepto (Sección 7.3) y una prueba de valor (Sección 7.4) del modelo. Los resultados de los ejercicios de validación demostraron que el modelo resulta tanto útil para su utilización como útil para su propósito. El capítulo concluyó con una discusión de las conclusiones obtenidas de los ejercicios de validación entre las que se destaca la respuesta positiva recibida por una gran mayoría de los expertos de dominio que analizaron el modelo.



## 8.2 Resultados

Esta tesis definió su objetivo general mediante tres preguntas de investigación. Para poder responder a tales preguntas se definieron cuatro objetivos específicos, que a su vez dieron origen a ocho actividades de investigación y desarrollo. La Figura 1 (Sección 1.4) muestra la relación entre las preguntas, los objetivos y las actividades de investigación.

El primer objetivo (O1) era identificar y describir el universo de los instrumentos utilizados para la producción de datos oficiales para el desarrollo, con lo que se podría responder la pregunta de investigación P1. Para cumplir con este objetivo se llevaron a cabo dos actividades (A1 y A2). Como primer paso se definió el marco conceptual de desarrollo sostenible (A1) – un relevamiento extensivo y exhaustivo de la literatura existente sobre desarrollo sostenible considerando el contexto global. Los resultados de esta actividad sirvieron de insumos para las actividades A2, A3, A5, A7 y A8. En particular, la actividad A2 que consistía en la identificación, análisis y clasificación de los instrumentos existentes para la producción de datos estadísticos oficiales con el fin de realizar un ejercicio de mapeo cumple con el objetivo P1. El desarrollo de la actividad A1 está descrito en el Capítulo 2 y el de la actividad A2 en el Capítulo 3.

El segundo objetivo (O2), perseguido con el fin de responder a la pregunta P2, consistía en estudiar y describir los ecosistemas de producción de estadísticas oficiales para el seguimiento y control del progreso en el cumplimiento de la Agenda 2030. Para alcanzar este objetivo se realizaron tres actividades (A3, A4 y A5). Utilizando como entrada los descubrimientos de la actividad A1 se definió un modelo conceptual (A3) que describe los ecosistemas nacionales y globales de producción y reporte de datos que informan el estado de cumplimiento de las metas y los objetivos de los SDGs. Para enriquecer la comprensión del ecosistema global de control y reporte se realizó un mapeo a nivel de los indicadores (A5) que determinó cómo los indicadores de los instrumentos de medición de DG pueden proveer datos a los indicadores de los SDGs. Esta actividad demandó el desarrollo de un marco conceptual de DG (A4) que se realizó a través de un relevamiento exhaustivo de la literatura existente sobre la medición y el progreso de los países en materia de DG. El desarrollo de la actividad A3 se detalla en el Capítulo 2 (Sección 2.5); las actividades A4 y A5 se documentaron en el Capítulo 4.

Para responder la tercera y última pregunta (P3) se plantearon dos objetivos (O3 y O4) que consistían en diseñar y validar un modelo para la producción de datos que permita a las NSOs avanzar gradualmente en la producción confiable de datos de calidad que sirvan para medir el cumplimiento de las metas de los SDGs. El cumplimiento de ambos objetivos se logró a través del desarrollo de tres actividades (A6, A7 y A8). La actividad A7 – diseño y desarrollo de un CMM prescriptivo y multidimensional para mejorar la calidad de los datos producidos por las NSOs para informar a los indicadores de los SDGs – cumple directamente con el objetivo O3 mientras que la actividad A8 – validación de la calidad y la utilidad del modelo desarrollado – cumple con las demandas del objetivo O4. Para poder realizar las actividades A7 y A8 se desarrolló previamente un marco conceptual de modelos de madurez (A6) que consistió en un relevamiento extensivo y exhaustivo de la literatura existente sobre modelos de madurez en general y modelos de madurez de la capacidad en particular. Este marco conceptual (A6) está descrito en el Capítulo 5 mientras que las actividades A7 y A8 se presentan en detalle en los Capítulos 6 y 7, respectivamente.

## 8.3 Contribuciones

Las principales contribuciones de esta tesis son un CMM prescriptivo y multidimensional para la producción de datos para los indicadores de los SDGs (Capítulo 6) y su respectiva validación (Capítulo 7). Pero además este trabajo de investigación realizó las siguientes contribuciones:

- Una clasificación de los instrumentos relevantes para la calidad en la producción de datos estadísticos.
- Una matriz de alineación de indicadores que permite determinar la similitud entre indicadores de desarrollo.
- Un conjunto de indicadores de DG que aportan datos y metodologías para 10 indicadores de los SDGs.
- Un conjunto de recomendaciones para reutilizar trabajos de medición en áreas relacionadas con el desarrollo sostenible para la medición de los SDGs.
- Un conjunto de recomendaciones para utilizar modelos de madurez de la capacidad como instrumentos para estandarizar la producción de datos estadísticos.

Todas estas contribuciones fueron compartidas mediante publicaciones y otras actividades académicas y de difusión que se presentan a continuación.

### 8.3.1 Publicaciones

Artículos en revistas (*journals*) internacionales:

- **I. Marcovecchio**, M. Thinyane, E. Estevez, and T. Janowski, “Digital Government as Implementation Means for Sustainable Development Goals,” *International Journal of Public Administration in the Digital Age (IJPADA)*, vol. 6, no. 3, pp. 1–22, 2019.

Este artículo aboga por la reutilización de esfuerzos en la medición del estado y progreso de disciplinas que contribuyen al desarrollo sostenible para la medición del progreso en la implementación de la Agenda 2030. En particular estudia cómo tres instrumentos que se producen anualmente para medir el estado del DG pueden aportar datos a los indicadores de los SDGs. Las principales contribuciones son una lista de 18 indicadores de DG que pueden proveer datos y metodologías a 10 indicadores de los SDGs, una matriz de alineación que permite determinar la correlación entre indicadores y un conjunto de recomendaciones para mejorar la medición tanto de los indicadores de los SDGs como de los indicadores de DG.

- **I. Marcovecchio**, M. Thinyane, E. Estevez, and P. Fillottrani, “Capability Maturity Models as a Means to Standardize Sustainable Development Goals Indicators Data Production,” *Journal of ICT Standardization*, vol. 6, no. 3, pp. 216–244, 2018.

Este artículo propone la utilización de modelos de madurez de la capacidad como instrumentos para la estandarización de los procesos clave para la producción de datos para los indicadores SDG y para facilitar la interoperación dentro del ecosistema de datos. El artículo presenta la formulación detallada de un CMM prescriptivo y multidimensional como una herramienta para evaluar y mejorar la madurez de las organizaciones dentro de los NSSs con el propósito de mejorar la producción de datos estadísticos de buena calidad.

Artículos en conferencias internacionales:

- **I. Marcovecchio**, “Data Ecosystem Capability Maturity for the Sustainable Development Goals,” in *Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2018)*, Galway, Ireland, 4-6 April, 2018, pp. 648-651.

Este artículo presenta y describe el trabajo de investigación sobre el que se sustenta esta tesis. El artículo presta especial atención a las preguntas y los objetivos de investigación y el diseño metodológico realizado para cumplir con dichos objetivos.

- **I. Marcovecchio**, M. Thinyane, E. Estevez, and P. Fillottrani, “Capability Maturity Models Towards Improved Quality of the Sustainable Development Goals Indicators Data,” in *Proceedings of the 9th ITU Kaleidoscope academic conference: Challenges for a data-driven society (ITU K-2017)*, Nanjing, China, 27-29 November, 2017, pp. 65-72.

El artículo promueve la adopción y la integración de los Modelos de Madurez de la Capacidad organizativa dentro de las actividades de las NSOs. También presenta la formulación preliminar de un Modelo de Madurez de Capacidad prescriptivo y multidimensional para evaluar y mejorar la madurez de las organizaciones dentro de los ecosistemas de datos nacionales y para mejorar el monitoreo del progreso en el cumplimiento de las metas de los SDGs a través de la producción de datos de indicadores de mejor calidad. Además, el artículo ofrece recomendaciones para abordar los desafíos dentro del dominio cada vez más influenciado por los datos del monitoreo de indicadores sociales.

Artículos en conferencias nacionales:

- **I. Marcovecchio**, E. Estevez, and P. Fillottrani, “Modelos de Madurez para la Mejora de la Calidad de los Indicadores de Desarrollo Sostenible,” in *Proceedings of the XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018)*, Corrientes, Argentina, 26-27 April, 2018, pp. 650-654.

Este artículo presentó el contexto del trabajo de investigación estableciendo las relaciones entre los objetivos perseguidos y las líneas de investigación de las dos instituciones en las cuales se realiza.

### 8.3.2 Actividades Académicas

Presentaciones en conferencias internacionales:

- **I. Marcovecchio**, “A Capability Maturity Model for the Sustainable Development Goals Indicators Data Production,” *PhD Colloquium of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2019)*, Melbourne, Australia, 2 April, 2019.
- **I. Marcovecchio**, “Analyzing the Data Ecosystem Capability Maturity for the Sustainable Development Goals,” *PhD Colloquium of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2018)*, Galway, Ireland, 3 April, 2018.
- **I. Marcovecchio**, “Capability Maturity Models Towards Improved Quality of the Sustainable Development Goals Indicators Data,” *Plenary Session of the 9th ITU Kaleidoscope academic conference: Challenges for a data-driven society (ITU K-2017)*, Nanjing, China, 27 November, 2017.

Seminarios:

- **I. Marcovecchio**, “Quality and the Sustainable Development Goals Indicators Data”, Sun Yat Sen University, Guangzhou, China, 16 May, 2018.

Seminario ofrecido para la comunidad de docentes e investigadores de la universidad Sun Yat Sen en Guangzhou. La presentación se enfocó en la importancia de los datos en cualquier proyecto de desarrollo sostenible y los diferentes trabajos para mejorar la calidad de los datos y ofreció el espacio para una discusión grupal de los esfuerzos hechos por China en el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030.

- **I. Marcovecchio**, “Capability Maturity Towards the Achievement of the SDGs”, United Nations University Institute on Computing and Society (UNU-CS), Macau SAR, China, 3 July, 2017.

Presentación detallada del trabajo de investigación al equipo de investigadores de UNU-CS. La presentación fue hecha en el marco de una serie de seminarios denominados Buceo Profundo (*Deep Dive*) donde el equipo multidisciplinario de investigadores analizaba y discutía en detalle los fundamentos teóricos de la investigación. Muchas de las recomendaciones fueron incorporadas al trabajo de investigación y están reflejadas en esta tesis.

Revisión de artículos:

- "Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia" (EGOSE 2019), St. Petersburg, Russia, 13-15 November, 2019.

Un artículo revisado y rechazado.

- "Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia" (EGOSE 2018), St. Petersburg, Russia, 14-16 November, 2018.

Tres artículos revisados, dos de ellos rechazados y uno recomendado para ser aceptado.

- "Digital Transformation & Global Society" (DTGS 2018), St. Petersburg, Russia, 30 May - 1 June, 2018.

Tres artículos revisados. Los tres artículos fueron rechazados.

- "Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia" (EGOSE 2017), St. Petersburg, Russia, 4-6 September, 2017.

Tres artículos revisados. Los tres artículos fueron rechazados.

- "Digital Transformation & Global Society" (DTGS 2017), St. Petersburg, Russia, 21-23 June, 2017.  
Cuatro artículos revisados, tres de ellos rechazados y uno recomendado para ser aceptado.
- "Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia" (EGOSE 2016), St. Petersburg, Russia, 22-23 November, 2016.  
Cuatro artículos revisados, uno de ellos rechazado y los restantes tres recomendados para ser aceptados.
- "Digital Transformation & Global Society" (DTGS 2016), St. Petersburg, Russia, 23-34 June, 2016.  
Tres artículos revisados, uno de ellos rechazado y los otros dos recomendados para ser aceptados.

### 8.3.3 Otras Actividades

#### Paneles de discusión:

- "It takes a village to leave no one behind: Emerging best practices in community-based data collection", 2nd United Nations World Data Forum (UNWDF2018), Dubai, United Arab Emirates, 22-25 October, 2018.  
  
La presentación se centró en la marginación de datos, analizando los diferentes tipos y dimensiones de marginación de datos que existen para los indicadores sociales y abogó por el hecho de que la desagregación de datos no es suficiente para no dejar a nadie afuera. Durante la sesión también se realizó el lanzamiento del reporte "Engaging Citizens for Sustainable Development: A Data Perspective" [177] que presenta una tipología que describe las diversas formas en que las personas son excluidas de los datos de indicadores sociales y sugiere mecanismos para mitigar la marginación y exclusión.

#### Cursos:

- **I. Marcovecchio**, "Good Practices for Managing WordPress Websites", Sun Yat Sen University, Guangzhou, China, 16 May, 2018.  
  
Curso de grado para alumnos de segundo año de la carrera Internet and New Media ofrecido por la Facultad de Media y Literatura donde se impartieron conceptos sobre buenas prácticas de desarrollo, análisis de tráfico, rendimiento, seguridad, disponibilidad y recuperación en el desarrollo y mantenimiento de portales web desarrollados con WordPress.

#### Organización de conferencias:

- 11th International Development Informatics Association conference (IDIA2020), United Nations University Institute on Computing and Society (UNU-CS), Macau SAR, China, 25-27 March, 2020.  
  
Responsable del comité local de la organización.
- 16th International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing (ICTAC 2020), University of Macau, Macau SAR, China, October 2020.  
  
Miembro del comité local de la organización.

#### Organización de hackáthones:

- H. Liao, **I. Marcovecchio**, "Digital Design", Sun Yat Sen University, Guangzhou, China, 19 May, 2018.

# Bibliografía

- [1] United Nations General Assembly, "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development," 2015.
- [2] Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development, "A World that Counts: Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development," 2014.
- [3] United Nations University Institute on Computing and Society, "Last Mile Data Enablement and Collaboration, and Building Trust in Indicators Data." [Online]. Available: <http://cs.unu.edu/research/sdgs/>. [Accessed: 13-Mar-2018].
- [4] Universidad Nacional del Sur, "Líneas de investigación – LISSI DCIC CIC." [Online]. Available: [https://lissi.cs.uns.edu.ar/?page\\_id=26](https://lissi.cs.uns.edu.ar/?page_id=26). [Accessed: 18-Mar-2018].
- [5] Universidad Nacional del Sur, "Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación." [Online]. Available: <https://cs.uns.edu.ar/home/>. [Accessed: 18-Mar-2018].
- [6] United Nations, "The Millennium Development Goals Report," 2015.
- [7] M. J. Valencia, "Partnership on Measuring ICT for Development – Final WSIS Targets Review: Achievements, Challenges and the Way Forward," *Marine Policy*, vol. 29, no. 2 SPEC. ISS., pp. 185–187, 2005.
- [8] R. Elio, J. Hoover, I. Nikolaidis, M. Salavatipour, L. Stewart, and K. Wong (2011), "About Computing Science Research Methodology".
- [9] H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial (3rd Ed.)*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1996.
- [10] A. R. Hevner, "A Three Cycle View of Design Science Research," *Scandinavian Journal of Information Systems*, vol. 19, no. 2, pp. 87–92, 2007.
- [11] T. De Bruin, R. Freeze, U. Kaulkarni, and M. Rosemann, "Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model," in *Australasian Conference on Information Systems (ACIS)*, 2005, pp. 8–19.
- [12] E. Ferrace, *Action Research*. 2000.
- [13] R. Wendler, "The maturity of maturity model research: A systematic mapping study," *Information and Software Technology*, vol. 54, no. 12, pp. 1317–1339, 2012.
- [14] Sustainable Development Solutions Network, "Leaving No One Behind: Disaggregating Indicators for the SDGs," 2015.
- [15] United Nations, "The Road to Dignity by 2030: Ending Poverty, Transforming All Lives and Protecting the Planet," 2014.
- [16] G. H. Brundtland, "Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development," 1987.
- [17] T. Strange and A. Bayley, *Sustainable Development - Linking economy, society, environment*. 2008.
- [18] United Nations, "Report of the United Nations Conference on the Human Environment," 1972.
- [19] United Nations Division for Sustainable Development, "United Nations Conference on Environment and Development - Agenda 21," 1992.
- [20] United Nations General Assembly, "United Nations Millennium Declaration," 2000.
- [21] United Nations General Assembly, "World Summit on Sustainable Development," 2002.
- [22] United Nations General Assembly, "The future we want," 2012.
- [23] Niantic, "The Global Goals Campaign," 2017. [Online]. Available: <https://plus.google.com/+Nianticlabs/posts/AfHhjaDvCtJ>. [Accessed: 25-Jan-2017].
- [24] United Nations Development Program, "Sustainable Development Goals," 2016. [Online]. Available: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>. [Accessed: 31-Jan-2017].

- [25] UN System Task Team on the post-2015 UN Development Agenda, "Review of the contributions of the MDG Agenda to foster development: lessons for the post-2015 UN Development Agenda," 2012.
- [26] United Nations System Staff College (UNSSC), "The 2030 Agenda for Sustainable Development." p. 2, 2018.
- [27] United Nations General Assembly, "Format and organizational aspects of the high-level political forum on sustainable development," 2013.
- [28] Business for 2030, "Metrics & Indicators." [Online]. Available: <http://www.businessfor2030.org/metrics-indicators/>. [Accessed: 31-Jan-2017].
- [29] United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), "Sustainable Development Goals Report 2018," 2018.
- [30] Sustainable Development Solutions Network, "Indicators and a Monitoring Framework for Sustainable Development Goals - Launching a data revolution for the SDGs," 2015.
- [31] M. Thinyane, "Small Data for SDGs Community-Level Action and Indicators Monitoring." 2016.
- [32] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), "Understanding the Digital Divide," 2001.
- [33] United Nations Internet Governance Forum (IGF), "Charter of Human Rights & Principles for the Internet," 2014.
- [34] United Nations, "Fundamental Principles of Official Statistics," 2014.
- [35] United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, "Means of Implementation," 2017. [Online]. Available: <http://www.unescap.org/2030-agenda/means-of-implementation>. [Accessed: 03-Jan-2018].
- [36] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), "National Mechanisms for Providing Data on Global SDG Indicators," 2018.
- [37] Statistical Working Group of the SDMX Secretariat, "Statistical Data and Metadata Exchange Glossary," 2016.
- [38] "Quality Assessment of Big Data with GIS," in *AGILE 2017*, 2017, pp. 1–6.
- [39] International Organization for Standardization, "ISO 9000:2015, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary," 2015.
- [40] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), "Quality Indicators for the Generic Statistical Business Process Model ( GSBPM ) - For Statistics derived from Surveys," 2016.
- [41] Expert Group on National Quality Assurance Frameworks, "Guidelines for the Template for a Generic National Quality Assurance Framework (NQAF)," 2012.
- [42] Expert Group on National Quality Assurance Frameworks, "National Quality Assurance Framework Glossary," 2012.
- [43] OECD, "Quality Framework and Guidelines for OECD Statistical Activities," 2012.
- [44] DAMA UK Working Group on Data Quality Dimensions, "The six primary dimensions for data quality assessment: defining data quality dimensions," 2013.
- [45] United Nations, "Global Indicator Framework for the Sustainable Development Goals and Targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development," 2017.
- [46] High-Level Panel of Eminent Persons on the Post-2015 Development Agenda, "A New Global Partnership: Eradicate Poverty and Transform Economies through Sustainable Development," 2013.
- [47] J. Sachs, G. Schmidt-Traub, C. Kroll, D. Durand-Delacré, and K. Teksoz, "SDG Index & Dashboards, A Global Report," 2016.
- [48] N. Moorosi, M. Thinyane, and V. Marivate, "A Critical and Systemic Consideration of Data for Sustainable Development in Africa," in *Information and Communication Technologies for Development: 14th IFIP WG 9.4 International Conference on Social Implications of Computers in Developing Countries, ICT4D 2017, Yogyakarta, Indonesia, May 22-24, 2017, Proceedings*, Springer International Publishing, 2017, pp. 232–241.

- [49] M. I. S. Oliveira and B. F. Lóscio, "What is a Data Ecosystem?," in *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*, 2018, pp. 74:1--74:9.
- [50] S. S. Dawes, L. Vidasova, and O. Parkhimovich, "Planning and designing open government data programs: An ecosystem approach," *Government Information Quarterly*, vol. 33, no. 1, pp. 15–27, 2016.
- [51] M. A. Parsons *et al.*, "A conceptual framework for managing very diverse data for complex, interdisciplinary science," *Journal of Information Science*, vol. 37, no. 6, pp. 555–569, 2011.
- [52] E. Haak, J. Ubacht, M. Van den Homberg, S. Cunningham, and B. Van den Walle, "A framework for strengthening data ecosystems to serve humanitarian purposes," no. April, pp. 1–9, 2018.
- [53] M. van den Homberg and I. Susha, "Characterizing Data Ecosystems to Support Official Statistics with Open Mapping Data for Reporting on Sustainable Development Goals," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 7, no. 12, p. 34, 2018.
- [54] United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, "The SDG Global and Thematic Education Indicator Frameworks," 2016.
- [55] United Nations, "Tier Classification for Global SDG Indicators," 2019.
- [56] United Nations Statistics Division, "Welcome to UNSD," 2018. [Online]. Available: <https://unstats.un.org/home/>. [Accessed: 08-Jan-2018].
- [57] IAEG-SDGs, "SDG Indicators," 2018. [Online]. Available: <https://unstats.un.org/sdgs/iaeg-sdgs/>. [Accessed: 08-Jan-2018].
- [58] United Nations Statistics Division, "United Nations Statistical Commission," 2018. [Online]. Available: <http://unstats.un.org/unsd/statcom>. [Accessed: 31-Jan-2017].
- [59] Food and Agriculture Organization of the United Nations, "The 2030 Agenda for Sustainable Development." pp. 1–41, 2015.
- [60] United Nations Statistical Division, "Principles Governing International Statistical Activities," 2015.
- [61] R. Edmunds, "Models of Statistical Systems," 2005.
- [62] United Nations Economic Commission for Europe, "Conference of European Statisticians - Road Map on Statistics for Sustainable Development Goals," 2017.
- [63] C. Williams, "The role of the National Statistical Office in the Agenda 2030 Sustainable Development Goal data and information ecosystem," 2016.
- [64] T. Lalor and A. Gregory, "Common Statistical Production Architecture," in *5th Annual European DDI User Conference*, 2015, pp. 1–50.
- [65] Instituto Nacional de Estadística y Censos, "INDEC." [Online]. Available: <https://www.indec.gob.ar/sen.asp>. [Accessed: 03-Jul-2018].
- [66] The Drucker Institute, "Measurement Myopia," 2013. [Online]. Available: <http://www.druckerinstitute.com/2013/07/measurement-myopia/>. [Accessed: 11-Feb-2018].
- [67] UNECE, "Measuring Sustainable Development," 2009.
- [68] C. Stevens, "Measuring Sustainable Development," *The Statistics Brief - Organisation for Economic Co-operation and Development*, vol. 10, no. September, pp. 1–8, 2005.
- [69] R. Veenhoven, "Why social policy needs subjective indicators," *Social Indicators Research*, vol. 58, pp. 33–45, 2002.
- [70] OECD, "Measuring Sustainable Development - Integrated Economic, Environmental and Social Frameworks," 2004.
- [71] European Commission, *Sustainable development in the European Union - A Statistical Glance from the Viewpoint of the Sustainable Development Goals*. 2016.
- [72] United Nations Statistical Commission, "Report on the forty-third session," 2012.

- [73] G. Brancato, F. D'Assisi Barbalace, M. Signore, and G. Simeoni, "Introducing a framework for process quality in National Statistical Institutes," *Statistical Journal of the IAOS*, vol. 33, no. 2, pp. 441–446, 2017.
- [74] Expert Group on National Quality Assurance Frameworks, "Template for a generic national quality assurance framework ( NQAF )." pp. 8–9, 2012.
- [75] Statistics Canada, "Statistics Canada's Quality Assurance Framework," 2017.
- [76] European Central Bank, "ECB Statistics Quality Framework (SQF)," 2008.
- [77] H. Robinson and D. Obuwa, "Quality assurance of new methods in National Accounts," *Economic Trends*, vol. April, no. 629, pp. 14–19, 2006.
- [78] L. Cook, *National Statistics Annual Report 2003/04*. Stationery Office, 2004.
- [79] United Nations Statistics Division, "National Quality Assurance Framework," 2015. [Online]. Available: <https://unstats.un.org/unsd/dnss/qualitynqaf/nqaf.aspx>. [Accessed: 28-Nov-2018].
- [80] Office for National Statistics United Kingdom, "Framework for National Statistics," 2000.
- [81] "Monitoring and evaluation | Sustainable Development Goals Fund." [Online]. Available: <http://www.sdgfund.org/monitoring-and-evaluation>. [Accessed: 02-Mar-2017].
- [82] International Monetary Fund Statistics Department, "IMF's Data Quality Assessment Framework," in *Conference on Data Quality for International Organizations*, 2010, pp. 1–11.
- [83] S. Portillo and K. Moore, "A systematic approach to quality: the development and implementation of a quality management framework in the Central Statistics Office, Ireland," in *European Conference on Quality in Official Statistics*, 2016, pp. 1–12.
- [84] S. M. Dahlgard-Park, "Total Quality Management (TQM)," *The SAGE Encyclopedia of Quality and the Service Economy*, pp. 808–812, 2015.
- [85] J. Dygaszewicz and B. Szafranski, "Introducing Enterprise Architecture Framework in Statistics Poland," *Computer Science and Mathematical Modelling*, vol. 3, pp. 23–32, 2016.
- [86] Eurostat, "ESS EA Reference Framework," 2015.
- [87] S. Elena, N. Aquilino, and A. Pichón Riviére, *Emerging Impacts in Open Data in the Judiciary Branches in Argentina, Chile and Uruguay*. 2014, pp. 1–48.
- [88] UNDP, "Rapid Integrated Assessment (RIA)," 2017.
- [89] United Nations Development Group, "Common Country Assessment," 2002.
- [90] L. F. Gómez and R. Heeks, "Measuring the Barriers to Big Data for Development: Design-Reality Gap Analysis in Colombia's Public Sector," 2016.
- [91] Committee for the Coordination of Statistical Activities and Statistical Office of the European Communities, "Revised International Statistical Processes Assessment Checklist," 2009.
- [92] Organisation for Economic Co-operation and Development, "OECD Glossary of Statistical Terms - Statistical standard Definition." [Online]. Available: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4920>. [Accessed: 26-Jun-2017].
- [93] ECLAC, "Code of Good Practice in Statistics for Latin America," 2011.
- [94] Office for National Statistics United Kingdom, "National Statistics Code of Practice: Statement of Principles," 2002.
- [95] United Nations Department of Economic and Social Affairs Statistics Division, "Generic Statistical Information Model (GSIM): Statistical Classifications Model," 2015.
- [96] United Nations Economic Commission for Europe Secretariat, "Generic Statistical Business Process Model: GSBPM," 2013.
- [97] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), "Generic Activity Model for Statistical Organisations," 2015.



- [98] "Modernisation Maturity Model (MMM) - Roadmap for Implementing Modernstats Standards - UNECE Statistics Wikis." [Online]. Available: <http://www1.unece.org/stat/platform/pages/viewpage.action?pageId=129172266>. [Accessed: 28-Feb-2017].
- [99] G. Dodig-crnkovic, "Scientific Methods in Computer Science," *Computer (Long. Beach. Calif.)*, pp. 126–130, 2002.
- [100] M. Thinyane, "Small Data and Sustainable Development: Individuals at the Center of Data-Driven Societies," in *Proceedings of the 9th ITU Kaleidoscope academic conference: Challenges for a data-driven society, Nanjing, China, 27-29 November, 2017*, pp. 79–86.
- [101] M. Best, "Small Data and Sustainable Development," in *International Conference on Communication/Culture and Sustainable Development Goals: Challenges for a new generation.*, 2015, pp. 1–6.
- [102] OECD, "Recommendation of the Council on Digital Government Strategies," 2014.
- [103] B. Ubaldi, "OECD Principles on Digital Government Strategies: Bringing Governments Closer to Citizens and Businesses," 2013.
- [104] T. Janowski, "Digital government evolution: From transformation to contextualization," *Government Information Quarterly*, vol. 32, no. 3, pp. 221–236, 2015.
- [105] United Nations Department of Economic and Social Affairs, *United Nations E-Government 2016: E-Government in Support of Sustainable Development*. 2016.
- [106] OECD, "Public Governance," in *Policy Framework for Investment. User's Toolkit*, 2011, pp. 1–37.
- [107] OECD, "Sustainable Development Goals and Public Governance," 2016. [Online]. Available: <http://www.oecd.org/gov/sustainable-development-goals-and-public-governance.htm>. [Accessed: 04-Jan-2018].
- [108] D. Bhattacharya and M. A. Ali, "The SDGs - What Are The 'Means of Implementation'?", 2014.
- [109] Technical Support Team of the Open Working Group on Sustainable Development Goals, "Means of Implementation; Global Partnership for achieving," 2014.
- [110] UNDESA, "Message from Wu Hongbo for the 2016 UN E-Government Survey," 2016. [Online]. Available: <https://www.un.org/development/desa/publications/video/message-from-wu-hongbo-for-the-2016-un-e-government-survey>. [Accessed: 11-Feb-2018].
- [111] United Nations Economic Commission for Africa, "Framework for a Set of E-Government Core Indicators," 2011.
- [112] United Nations Economic Commission for Africa, "Manual for measuring e-Government," 2014.
- [113] United Nations Department of Economic and Social Affairs, "UN e-Government Surveys," 2001. [Online]. Available: <https://publicadministration.un.org/en/Research/UN-e-Government-Surveys>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [114] ITU, "Measuring the Information Society Report," 2017. [Online]. Available: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [115] International Telecommunication Union, "Measuring the Information Society Report 2017," 2017.
- [116] United Nations Conference on Trade and Development, "Information Economy Report," 2005. [Online]. Available: <http://unctad.org/en/Pages/Publications/InformationEconomyReportSeries.aspx>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [117] United Nations Conference on Trade and Development, "Information Economy Report 2017: Digitization, Trade and Development," 2017.
- [118] International Telecommunication Union, "Partnership on Measuring ICT for Development," 2010. [Online]. Available: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/intlcoop/partnership/default.aspx>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [119] United Nations Economic and Social Council, "Report of the Partnership on Measuring Information and Communications Technology for Development: information and communications technology statistics," 2016.

- [120] World Economic Forum, "Networked Readiness Index," 2016. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/agenda/2016/07/what-is-networked-readiness-and-why-does-it-matter/>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [121] World Economic Forum, *The Global Information Technology Report 2016*. 2016.
- [122] Organisation for Economic Co-operation and Development, "Government at a Glance," 2017. [Online]. Available: <http://www.oecd.org/gov/govataglance.htm>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [123] European Commission, "Digital Public Services," 2017. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-public-services-scoreboard>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [124] European Commission, "The Digital Economy and Society Index," 2017. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [125] World Economic Forum, "Future of Government - Government with the People : A New Formula for Creating Public Value," 2017.
- [126] Waseda University, "TOSHIO OBI Laboratory," 2005. [Online]. Available: <http://www.e-gov.waseda.ac.jp/ranking.htm>. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [127] Waseda University, "The 13th Waseda-IAC International Digital Government Rankings 2017 Report," 2017.
- [128] E. Estevez and T. Janowski, "Electronic Governance for Sustainable Development - Conceptual framework and state of research," *Government Information Quarterly*, vol. 30, no. SUPPL. 1, pp. S94–S109, 2013.
- [129] T. Janowski, "Implementing Sustainable Development Goals with Digital Government – Aspiration-capacity gap," *Government Information Quarterly*, vol. 33, no. 4, pp. 603–613, 2016.
- [130] E. Estevez, T. Janowski, and Z. Dzhusupova, "Electronic Governance for Sustainable Development – How EGOV Solutions Contribute to SD Goals?," *Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research - dg.o '13*, pp. 92–101, 2013.
- [131] WSIS Forum, "WSIS-SDG Matrix: Linking WSIS Action Lines with Sustainable Development Goals," 2015.
- [132] J. Sachs *et al.*, "How Information and Communications Technology can Accelerate Action on the Sustainable Development Goals," 2016.
- [133] International Academy of CIO, "International Academy of CIO," 2018. [Online]. Available: <http://www.academy-cio.org/>. [Accessed: 16-Jan-2018].
- [134] I. Marcovecchio, M. Thinyane, E. Estevez, and P. Fillottrani, "Capability Maturity Models Towards Improved Quality of the Sustainable Development Goals Indicators Data," in *Proceedings of the 9th ITU Kaleidoscope academic conference: Challenges for a data-driven society, Nanjing, China, 27-29 November, 2017*, pp. 65–72.
- [135] M. Thinyane, "Investigating an Architectural Framework for Small Data Platforms," in *Proceedings of the 17th European Conference on Digital Government (ECDG 2017), Lisbon, Portugal, 12-13 June, 2017*, pp. 220–227.
- [136] J. Becker, R. Knackstedt, and J. Pöppelbuß, "Developing Maturity Models for IT Management," *Business & Information Systems Engineering*, vol. 1, no. 3, pp. 213–222, 2009.
- [137] K. Jugdev and J. Thomas, "Project Management Maturity Models: The Silver Bullets of Competitive Advantage?," *Project Management Journal*, vol. 33, no. 4, pp. 4–14, 2002.
- [138] Software Engineering Institute, "CMMI for Development, Version 1.3," 2010.
- [139] M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, and C. V. Weber, "Capability Maturity Model for Software, Version 1.1," 1993.
- [140] R. L. Nolan, "Managing Crises of Data Processing," *Harvard Business Review*, vol. 3, no. 4, 1979.
- [141] M. Rosemann and T. De Bruin, "Towards a Business Process Management Maturity Model," *ECIS 2005 Proceedings of the Thirteenth European Conference on Information Systems*, no. May, pp. 26–28, 2005.
- [142] M. Young, R. Young, and J. Romero Zapata, "Project, programme and portfolio maturity: a case study of Australian Federal Government," *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 7, no. 2, pp. 215–230, 2014.

- [143] W. Pullen, "A public sector HPT maturity model," *Performance Improvement*, vol. 46, no. 4, pp. 9–15.
- [144] The Open Group, "The TOGAF® Standard, Version 9.2," 2018.
- [145] Department of Human Services of the Australian Government, "Technology Plan 2016-20," 2016.
- [146] L. P. de Rouw and B. Johnson, *Collaborative Business Design: Improving and innovating the design of IT-driven business services*. IT Governance Publishing, 2017.
- [147] "Introduction to the Modernisation Maturity Model and its Roadmap - Roadmap for Implementing Modernstats Standards - UNECE Statistics Wikis." [Online]. Available: <http://www1.unece.org/stat/platform/display/RMIMS/Introduction+to+the+Modernisation+Maturity+Model+and+its+Roadmap>. [Accessed: 28-Feb-2017].
- [148] J. Pöppelbuß and M. Röglinger, "What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management," in *Proceedings of the IEEE International Engineering Man- agement Conference*, 2002, pp. 244–249.
- [149] T. McBride, "Organisational theory perspective on process capability measurement scales," *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, vol. 22, no. 4, pp. 243–254.
- [150] H. J. Kohoutek, "Reflections on the capability and maturity models of engineering processes," *Quality and Reliability Engineering International*, vol. 12, no. 3, pp. 147–155, 1998.
- [151] D. L. Moody and G. G. Shanks, "What Makes a Good Data Model? Evaluating Quality of Entity Relationship Models," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 881, pp. 94–111, 1994.
- [152] P. Gottschalk and H. Solli-Sæther, "Towards a stage theory for industrial management research," *Industrial Management & Data Systems*, vol. 109, no. 9, pp. 1264–1273, 2009.
- [153] K. Lyytinen, "Penetration of Information Technology in Organizations: A Comparative Study Using Stage Models and Transaction Costs," *Scandinavian Journal of Information Systems*, vol. 3, no. 1, pp. 87–109, Sep. 1991.
- [154] P. Fraser, J. Moultrie, and M. Gregory, "The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability," *IEEE International Engineering Management Conference*, vol. 1, pp. 244–249.
- [155] I. Benbasat, A. S. Dexter, D. H. Drury, and R. C. Goldstein, "A Critique of the Stage Hypothesis: Theory and Empirical Evidence," *Commun. ACM*, vol. 27, no. 5, pp. 476–485, May 1984.
- [156] J. L. King and K. L. Kraemer, "Evolution and Organizational Information Systems: An Assessment of Nolan's Stage Model," *Commun. ACM*, vol. 27, no. 5, pp. 466–475, May 1984.
- [157] K. McCormack *et al.*, "A global investigation of key turning points in business process maturity," *Business Proc. Manag. Journal*, vol. 15, pp. 792–815, 2009.
- [158] T. S. H. Teo and W. R. King, "Integration between Business Planning and Information Systems Planning: An Evolutionary-Contingency Perspective," *Journal of Management Information Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 185–214, 1997.
- [159] J. Becker, J. Pöppelbuß, and A. Simons, "Maturity Models in IS Research," in *European Conference on Information Systems (ECIS)*, 2010, pp. 1–12.
- [160] J. Iversen, P. A. Nielsen, and J. Norbjerg, "Situating Assessment of Problems in Software Development," *SIGMIS Database*, vol. 30, no. 2, pp. 66–81, Mar. 1999.
- [161] A. M. Maier, J. Moultrie, and P. J. Clarkson, "Assessing organizational capabilities: Reviewing and guiding the development of maturity grids," in *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2012, vol. 59, no. 1, pp. 138–159.
- [162] H. Solli-Sæther and P. Gottschalk, "The modeling process for stage models," *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, vol. 20, no. 3, pp. 279–293, 2010.
- [163] M. Pyhäjärvi, "SPICE – International Standard for Software Process Assessment," *Seminar on Quality Models for Software Engineering*, no. November, pp. 1–20, 2004.
- [164] Open Data Watch, "The Data Value Chain: Moving from Production to Impact," pp. 1–8, 2017.

- [165] Statistical Commission, "Advancing official statistics for the 2030 Agenda for Sustainable Development: a collective vision for action by the Asia-Pacific statistical community," 2017.
- [166] I. Marcovecchio, M. Thinyane, E. Estevez, and P. Fillottrani, "Capability Maturity Models as a Means to Standardize Sustainable Development Goals Indicators Data Production," *Journal of ICT Standardization*, vol. 6, no. 3, pp. 216–244, 2018.
- [167] National Academies of Sciences, *Methods to Foster Transparency and Reproducibility of Federal Statistics*. National Academies Press, 2019.
- [168] T. Simonin, "The Holistic Organization Model." p. 4, 2009.
- [169] "Sustainable Development Goals, Beliefs, and Principles." [Online]. Available: <https://www.agora-parl.org/resources/aoe/sustainable-development-goals-beliefs-and-principles>. [Accessed: 05-Jun-2017].
- [170] G. E. P. Box and N. R. Draper, *Empirical Model-building and Response Surface*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., 1986.
- [171] National Research Council, *Models in Environmental Regulatory Decision Making*. Washington, DC: The National Academies Press, 2007.
- [172] H. Caswell, "The validation problem," *Systems Analysis and Simulation in Ecology*, vol. IV, pp. 313–325, 1976.
- [173] F. L. Bunnell, "Alchemy and Uncertainty: What Good Are Models?," 1989.
- [174] L. A. Morehead, "Determining the Factors Influential in the Validation of Computer-based Problem Solving Systems," 1996.
- [175] B. Beck, "Model evaluation and performance," *Encyclopedia of Environmetrics*, vol. 3, pp. 1275–1279, 2002.
- [176] A. R. Hevner, S. T. March, and J. Park, "Design Science in Information Systems Research," *MIS Quarterly*, vol. 28, no. 1, pp. 75–105, 2004.
- [177] M. Thinyane, "Engaging citizens for sustainable development: a data perspective," 2018.
- [178] D. L. Moody and G. G. Shanks, "What Makes a Good Data Model? Evaluating the Quality of Entity Relationship Models," in *Proceedings of the 13th International Conference on the Entity-Relationship Approach*, 1994, pp. 94–111.
- [179] J. Becker, M. Rosemann, and C. von Uthmann, "Guidelines of Business Process Modeling," in *Business Process Management: Models, Techniques, and Empirical Studies*, W. van der Aalst, J. Desel, and A. Oberweis, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000, pp. 30–49.
- [180] S. T. March and G. F. Smith, "Design and natural science research on information technology," *Decision Support Systems*, vol. 15, no. 4, pp. 251–266, 1995.
- [181] "UN World Data Forum." [Online]. Available: <https://unstats.un.org/unsd/undataforum/index.html>. [Accessed: 22-May-2019].
- [182] J. Brooks and N. King, "Doing Template Analysis: Evaluating an End-of-Life Care Service," *Doing Template Analysis: Evaluating an End-of-Life Care Service*, pp. 1–20, 2014.
- [183] "PARIS21." [Online]. Available: <https://paris21.org/>. [Accessed: 22-May-2019].