

**DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, PLANEACIÓN,
ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN
-DIRPEN-**

COORDINACIÓN DE REGULACIÓN ESTADÍSTICA

**GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN ESTADÍSTICA**

Agosto - 2021

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
NACIONAL DE ESTADÍSTICA
(DANE)

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO
Director

RICARDO VALENCIA RAMÍREZ
Subdirector

MARÍA FERNANDA DE LA OSSA ARCHILA
Secretaria General

DIRECTORES TÉCNICOS

HORACIO CORAL DÍAZ
**Dirección de Metodología y
Producción Estadística**

ÁNGELA PATRICIA VEGA LANDAETA
Dirección de Censos y Demografía

JULIETH ALEJANDRA SOLANO VILLA
**Dirección de Regulación, Planeación,
Estandarización y Normalización**

JUAN PABLO CARDOSO TORRES
**Dirección de Síntesis y Cuentas
Nacionales**

SANDRA LILIANA MORENO MAYORGA
Dirección de Geoestadística

MAURICIO ORTIZ GONZÁLEZ
**Dirección de Difusión, Mercadeo y
Cultura Estadística**

© **DANE, 2021**

Prohibida la reproducción total o parcial sin
permiso o autorización del Departamento
Administrativo Nacional de Estadística,
Colombia.

OSCAR JOAQUÍN VILLAMIZAR
Coordinador de Regulación

PAOLA FERNANDA MEDINA TOVAR
DIANA CRISTINA PRIETO PEÑA
AURA MARÍA MORENO GAMBA
Coordinación de Regulación

MARÍA DEL PILAR GÓMEZ
BLEXI DEL CARMEN GRANADOS
Coordinación de Calidad

HAROLD RONCANCIO MONTEALEGRE
**Coordinación de Prospectiva y Análisis de
Datos**
**Dirección de Regulación, Planeación,
Estandarización y Normalización**

MARLY ESTES DE MOYA
LUIS FERNANDO ROMERO ARDILA
Coordinación de Gestión de Datos
Oficina de Sistemas

SONIA MARCELA NARANJO MORALES
Corrección de estilo

Contenido

<u>Lista de siglas</u>	<u>4</u>
<u>Introducción</u>	<u>5</u>
<u>1. ¿Qué es un sistema de información?</u>	<u>6</u>
<u>2. Los sistemas de información y el Estado colombiano</u>	<u>7</u>
<u>3. Componentes de un sistema de información estadística</u>	<u>10</u>
<u>4. Fases para la consolidación de un sistema de información estadística</u>	<u>12</u>
<u>5. Arquitectura de un sistema de información estadística (arquitectura de software)</u>	<u>19</u>
<u>6. Principios para la construcción de un sistema de información estadística</u>	<u>24</u>
<u>7. Criterios para la inclusión de indicadores en un sistema de información estadística</u>	<u>25</u>
<u>8. Documentación de un sistema de información estadística</u>	<u>28</u>
<u>ANEXO</u>	<u>29</u>
<u>Bibliografía</u>	<u>31</u>

Lista de siglas

ANS	Acuerdo de Nivel de Servicio
CSPA	Arquitectura Común para la Producción Estadística
DDI	Iniciativa de Documentación de Datos
DSD	Definición de Estructura de Datos
GSIM	Generic Statistical Information Model
ISO	Internacional Organization for Standardization
PECE	Programa Anual de Evaluación para la Calidad Estadística
PEN	Plan Estadístico Nacional
PHVA	(Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)
SDMX	Statistical Data and Metadata Exchange
SEN	Sistema Estadístico Nacional
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación

Introducción

El Sistema Estadístico Nacional (SEN) como conjunto articulado de componentes que garantiza la producción y la difusión de la información estadística tiene dentro de sus funciones el establecer e implementar la coordinación y la articulación de todos sus integrantes, con el propósito de mejorar la información estadística requerida para la toma de decisiones en el país. Asimismo, está enfocado en la generación de escenarios de intercambio de información entre sus componentes, que permitan el fomento de la cultura estadística y garantice el correcto uso de los datos.

De tal manera, bajo determinados escenarios de cooperación el SEN se ha visto en la necesidad de construir sistemas de información, los cuales se constituyen en un conjunto de componentes que interrelacionan entre sí para la consolidación y la difusión de información estadística asociada con un sector específico, con el propósito de informar a los diferentes usuarios sus características particulares y disponer de información estadística que permita la toma de decisiones. Dichos sistemas de información se implementan con el fin de recolectar, recuperar, promover el conocimiento, acceso, difusión oportuna y uso de las estadísticas oficiales para apoyar la toma de decisiones. Su evolución depende de las tecnologías de la información, las comunicaciones, así como los equipos y los recursos materiales.

Bajo este contexto, la presente guía proporciona pautas que se deben tener en cuenta al crear un sistema de información estadística para acopio y difusión, así como el proceso que se debe identificar para que este cumpla con su objetivo. De tal manera, el presente documento se encuentra dividido en diez secciones: la primera de ellas aborda qué se entiende por sistema de información de manera general y en el caso estadístico; la segunda especifica los sistemas de información y el Estado colombiano; la tercera sección menciona los componentes de un sistema de información estadística; la cuarta indica las diferentes fases a considerar para la consolidación de un sistema de información estadística; el quinto menciona características generales de arquitectura de un sistema de información estadística; en el sexto se manifiestan los principios para la construcción de dichos sistemas; en la séptima sección se abordan los criterios para la inclusión de indicadores en un sistema de información estadística; en la octava sección se menciona la documentación básica que resulta de la aplicación de un sistema de información estadística; y finalmente se presenta el anexo y la bibliografía.

1. ¿Qué es un sistema de información?

A través del tiempo se han desarrollado varias definiciones de sistemas de información, una de ellas es la propuesta por K y J Laudon (1996), para quienes un "sistema de información es aquel conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, el análisis y la visión de una organización".

Un sistema de información se ajusta a los objetivos de cada proyecto y se crea ya sea para capturar, almacenar, procesar o difundir información. Por consiguiente, involucra tanto al componente tecnológico, como a los usuarios y al personal para el cual se está creando. Debe ser capaz de recibir y procesar datos, si está pensado para este fin, o simplemente recolectar y difundir información de acuerdo con el objetivo del proyecto, así como generar información de salida útil para sus usuarios y ayudar en el proceso de toma de decisiones.

Para el caso particular del ámbito estadístico un sistema de información estadística tiene por objetivo *consolidar, agrupar y difundir* información estadística proveniente de las diferentes entidades que conforman el Sistema Estadístico Nacional para satisfacer las necesidades de información de los usuarios y contribuir a la toma de decisiones; es una herramienta fundamental para difundir información estadística de múltiples fuentes sobre determinado sector o temática que permita a los diferentes usuarios conocer las particularidades asociadas a un sector específico de la realidad nacional.

2. Los sistemas de información y el Estado colombiano

La evolución de la tecnología de la información y las comunicaciones de los últimos años ha impulsado la transformación digital de la sociedad y en los procesos de la vida cotidiana. Igualmente, el Estado colombiano ha adoptado elementos de cambio, tales como la forma de generar información, recolectar datos y comunicarse con los ciudadanos. A su vez, uno de los objetivos del Estado es promover un conjunto de principios, lineamientos y políticas que orienten los esfuerzos políticos, legales y organizacionales de las entidades públicas para facilitar el intercambio seguro y eficiente de información.

Para esto se ha promovido e impulsado el cambio de la estrategia de *gobierno en línea a política de gobierno digital* con lo que se amplía la visión del gobierno y se evidencia como meta la transformación digital con la participación de los ciudadanos y demás actores, por lo que la inclusión de estos puede fortalecer, impulsar, innovar y generar valor en lo público en medio de un entorno moderno.

La política de gobierno digital ha identificado elementos que brindan orientaciones para alcanzar las metas propuestas en la transformación del Estado colombiano en un ecosistema digital, las cuales son:

- Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el Estado y las TIC para la sociedad, las cuales son los ejes principales que orientan el desarrollo y la implementación de la política.
- Los elementos habilitadores (arquitectura, servicios ciudadanos digitales y seguridad y privacidad) que permiten el desarrollo de la política y sus componentes.

Las TIC para el Estado: su principal meta es favorecer la comunicación y el funcionamiento de las entidades gubernamentales a través del mejoramiento de la apropiación de tecnologías de la información y las comunicaciones y así fortalecer la transformación digital de los funcionarios como parte fundamental de la capacidad institucional.

Las TIC para la sociedad: este componente tiene como objetivo fortalecer la sociedad y su relación con el Estado en un entorno confiable que permita la apertura y el aprovechamiento de los datos públicos, el desarrollo de productos y servicios que generen valor público, el diseño de servicios, políticas y normas, y soluciones a problemáticas de interés común, traducidos en beneficios económicos y sociales.

Para alcanzar las metas de los componentes de la política de gobierno digital se han identificado los siguientes elementos habilitadores:

Arquitectura: uno de los principales elementos a fortalecer en las entidades del Estado es la capacidad en el uso, la generación y la apropiación de tecnologías de la información y las comunicaciones, para lo cual se ha creado un marco de referencia que tiene como meta la definición de lineamientos, estándares y mejores prácticas, que faciliten la transformación digital del capital de trabajo de las entidades, tanto física como digital.

Seguridad y privacidad: uno de los elementos de éxito de la política es la confianza en el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones por lo que el objetivo de este habilitador es buscar preservar la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los activos de información de las entidades del Estado, para garantizar su buen uso y privacidad, a través de mecanismos y estándares que facilitan y brindan un modelo de seguridad y privacidad de la información.

Servicios ciudadanos digitales: este habilitador se enfoca principalmente al producto de los dos anteriores y su principal objetivo es facilitar y brindar un adecuado acceso a los servicios generados y dispuestos por la administración pública usando medios digitales que mejoren y proporcionen espacios donde surjan propuestas de economía digital y que fortalezca las relaciones entre todos los actores del ecosistema digital.

Teniendo como marco la política de gobierno digital es imperativo definir: una estrategia; un esquema de gobernabilidad; un diseño de servicios de información; el ciclo de vida de los sistemas informáticos; los servicios de tecnología que soportan la transformación, y el uso y la apropiación de estos como factor de cambio.

- a) *Estrategia:* las entidades deben identificar y adecuar sus procesos de negocio para la incorporación de los servicios de intercambio de información que estén alineados a los objetivos y la misión institucional, con el propósito de aumentar el valor generado en su implementación. Este componente es el encargado de marcar la hoja de ruta hacia donde se quiere dirigir los esfuerzos y las mejoras para alcanzar las metas y los objetivos planteados.
- b) *Gobernabilidad:* las entidades deben adoptar directrices que permitan implementar esquemas de gobernabilidad que faciliten monitorear, evaluar y redirigir las tecnologías de la información y las comunicaciones dentro de la institución, así como lograr una adecuada gestión y evolución de los proyectos identificados dentro de la estrategia.
- c) *Diseño de servicios de información:* la información generada debe ser entendida de la misma manera por todos los participantes o los consumidores por lo que se deben identificar y definir estándares que armonicen el uso de conceptos y la terminología específica de los servicios a ser implementados.

- d) *Ciclo de vida de los sistemas informáticos*: las entidades deben proponer, definir y/o actualizar los procesos y los procedimientos que faciliten el ciclo de vida de los sistemas informáticos, desde la planificación y la identificación de sus necesidades, hasta el uso de estos. Las etapas propuestas deben contemplar aspectos de interoperabilidad, calidad en su construcción y servicios de soporte y mantenimiento.
- e) *Servicios de tecnología*: la identificación de los servicios y el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones debe ratificar las necesidades requeridas y tener en cuenta las tecnologías emergentes.
- f) *Uso y apropiación*: las entidades deben identificar estrategias que reduzcan la resistencia al cambio y que preparen al capital humano y ciudadanos en la transformación y la participación de una sociedad digital y de información.

3. Componentes de un sistema de información estadística

Se identifican cuatro componentes en todo sistema de información estadística: los datos, los usuarios, los procesos y la tecnología empleada para su conservación, transformación y procesamiento.

Datos

El componente principal o base para todo sistema de información estadística son los datos que emergen de un proceso de acopio o de la interrelación de sus elementos. La información resultante es suministrada a los participantes del proyecto del sistema de información estadística en un proceso de retroalimentación o "feedback", en el que se valora si la información obtenida cumple con el objetivo definido y que suple las necesidades de información.

Usuarios

Un usuario es toda aquella persona o entidad que tendrá algún tipo de interacción con el sistema de información estadística. Los usuarios son de diversa naturaleza dentro de los cuales se encuentran: el personal directivo; los funcionarios de la entidad; las entidades pertenecientes al SEN; otras organizaciones que utilicen o requieran la información; la academia; los centros de estudio, y el público en general.

Procesos

Corresponden a una serie de tareas interrelacionadas que, juntas transforman las entradas en salidas de(los) sistema(s) de información estadística (ANSI, 1998); a través de la implementación de las diferentes fases se permite la generación de un sistema de información estadística tomando como entradas las necesidades de información y generando como salidas los indicadores de operaciones estadísticas y registros administrativos.

Tecnología

Los equipos empleados para su conservación, transformación y procesamiento pueden ser: hardware, software y tecnologías de almacenamiento de la información y de las comunicaciones. Un sistema de información estadística abarca el aspecto computacional de las tecnologías de la información y las comunicaciones y el modo de organizarlas y obtener los elementos para suplir las necesidades de información requeridas por los objetivos y misión de la organización.

En un sistema de información estadística es necesario establecer las necesidades de información y proponer una estrategia de cómo pueden ser acopiados los datos, así como los medios necesarios para su almacenamiento. Dicha estrategia puede enfocarse en el uso de estándares estadísticos para la transmisión de los datos y los medios deben ajustarse de acuerdo con las particularidades tecnológicas propias de la entidad custodia del sistema de información estadística.

4. Fases para la consolidación de un sistema de información estadística

Para su desarrollo se cuenta con diferentes instancias del SEN que permiten trabajar de manera articulada en la identificación, la consolidación y la difusión de información estadística.

Para la consolidación del sistema de información estadística que se defina se espera que las entidades hagan uso de cualquiera de dichas instancias o que presenten su interés al DANE como ente rector y coordinador del SEN. Entre las principales instancias de participación se encuentran:

Mesas estadísticas: se constituyen en espacios de articulación de productores y usuarios de información estadística de un sector específico para trabajar en el fortalecimiento de la información prioritaria de dicho sector. Dichas mesas se conformarán de acuerdo con los Comités Estadísticos Sectoriales¹.

Comité de Administración de Datos (CAD): es unidad de articulación entre la producción de las estadísticas oficiales y el ciclo de las políticas públicas, con el fin de que su generación esté basada en información verificable. El CAD tiene como propósito el intercambio de datos bajo un ambiente de seguridad e integrar la información proveniente de diferentes entidades.

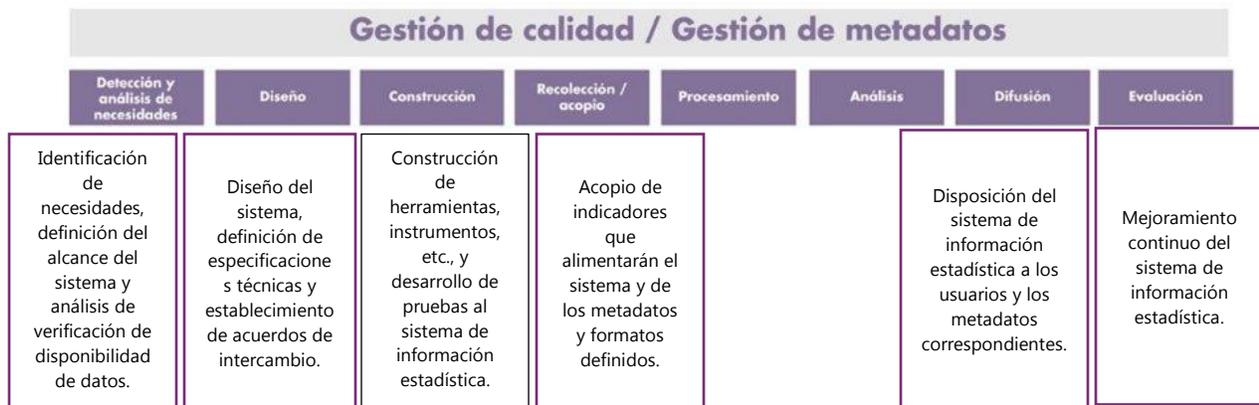
Consejo Asesor del Sistema Estadístico Nacional (CASEN): órgano de carácter consultivo que asesora y evalúa el desarrollo del SEN y la producción de estadísticas a nivel nacional. Dentro de sus funciones se encuentra la coordinación y el mantenimiento de estadísticas oficiales, la generación de esquemas para el intercambio de datos entre los miembros del SEN, entre otras².

A través del uso de las instancias de articulación del SEN se puede llevar a cabo el desarrollo de cada una de las fases para la consolidación de un sistema de información estadística. De tal manera el DANE, como ente rector y coordinador del SEN, contribuye en la generación de espacios de articulación y de cooperación para que todos los miembros del SEN garanticen la producción de información estadística y satisfagan las necesidades de los usuarios.

A continuación, se especifican las fases que determinan la consolidación de un sistema de información estadística, en el marco del proceso estadístico definido para el SEN:

¹ Para consultar más información acerca de las mesas sectoriales consulte la Resolución 1372 de 2020. <https://www.dane.gov.co/files/acerca/Normatividad/resoluciones/2020/Resolucion-1372-de-2020.pdf>

² Para consultar más información acerca del Comité de Administración de Datos y el Consejo Asesor del Sistema Estadístico Nacional consulte el Decreto 2404 de 2019. <https://www.dane.gov.co/files/acerca/Normatividad/decretos/DECRETO-2404-DE-2019.pdf>



FASE 1. DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE NECESIDADES

En esta fase se identifican las necesidades de información que conducen a la generación del sistema de información estadística, sean necesidades enmarcadas en aspectos normativos o necesidades demandadas particularmente por los usuarios, que den cuenta a su vez de la necesidad de consolidar en una sola plataforma los datos provenientes de múltiples fuentes. Además, durante esta fase se analiza la factibilidad en el desarrollo del sistema de información estadística de acuerdo con las necesidades identificadas y se determina su alcance.

FASE 2. DISEÑO

En esta fase se estructura el diseño del sistema de información estadística, se establecen los objetivos del sistema que satisfagan las necesidades de información previamente identificadas y se estructuran las especificaciones técnicas requeridas. También se realizan mesas de trabajo con las entidades del SEN para aproximarse o definir los indicadores que harán parte del sistema. Igualmente, durante esta fase se analizan los requisitos necesarios para la inclusión de los indicadores dentro del sistema de información estadística.

Dentro del diseño del sistema se realiza la identificación y definición de la arquitectura tecnológica necesaria, se identifican aquellos elementos o instrumentos que se emplearán en el desarrollo (hardware, software y tecnologías de la información y las comunicaciones), y se definen los formatos sobre los cuales se realizará el intercambio de la información.

Es necesario que para el intercambio de información se establezca el uso de estándares estadísticos que brinde una arquitectura tecnológica armonizada con otros sistemas. De acuerdo con esto, pueden elegirse diferentes estándares que contribuyan al intercambio de información a través del correcto uso de tecnologías de información dispuestas. Para el caso

específico del uso del estándar estadístico Statistical Data and Metadata Exchange – SDMX³ (por sus siglas en inglés) es necesario diseñar de manera preliminar el modelo de información que se empleará para el intercambio de los indicadores, es decir, conocer los conceptos asociados, las listas de códigos y la(s) definiciones de estructuras de datos que se requieren, de acuerdo con los indicadores iniciales que se hayan definido.

FASE 3. CONSTRUCCIÓN

Durante esta fase se desarrollan todos los mecanismos o instrumentos necesarios para el sistema de información estadística. Se lleva a cabo la implementación de las especificaciones diseñadas previamente, y se ejecutan a través del desarrollo de artefactos de software. Adicionalmente, en esta fase se realiza la construcción del modelo de información o el formato de intercambio que se haya definido en el diseño, de acuerdo con el estándar estadístico seleccionado. Para el caso particular del uso del SDMX se establecen mesas de trabajo con las entidades productoras de los indicadores, con el objetivo de realizar capacitación acerca del estándar y de las herramientas tecnológicas provistas.

Posterior a la capacitación de las herramientas, se procede a entregar la Definición de Estructura de Datos (DSD) que corresponda, a cada una de las entidades, para que realicen el mapeo de la información, a través de la herramienta tecnológica Mapping Assistant y el funcionamiento del servicio web dispuesto para el consumo de los datos.

A su vez, durante esta fase se llevan a cabo las pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema de información estadística, el cumplimiento de las especificaciones diseñadas y si se obtienen los resultados esperados. Para ello se realizan dos tipos de pruebas:

- **Pruebas funcionales**

Las pruebas funcionales son aquellas que se llevan a cabo sobre el software aplicativo, como por ejemplo la verificación de reglas o código que deben aplicarse para lograr un resultado. Dentro de dichas pruebas se encuentran:

Pruebas automatizadas o unitarias: los diversos componentes construidos se prueban por separado, con el propósito de garantizar que cada uno de ellos cumple la funcionalidad para cual fue construido y se encuentra libre de errores.

³ El Statistical Data and Metadata Exchange - SDMX es un estándar para el intercambio de datos y metadatos estadísticos y se constituye en una Norma ISO 17369: 2013, cuyo objetivo e enfoca en estandarizar y modernizar los mecanismos y procesos para el intercambio de datos estadísticos y metadatos entre organizaciones internacionales y sus países miembros (SDMX, 2020).

Pruebas de integración: se prueban los componentes como un todo. El propósito de este tipo de pruebas es el correcto funcionamiento en conjunto, puesto que en ocasiones puede que funcionen correctamente de manera individual, pero a la hora de funcionar en conjunto no ofrezca los resultados esperados.

Pruebas de aceptación: estas pruebas son realizadas por los usuarios finales del sistema y por lo general son utilizadas como retroalimentación y validación de que el sistema cumple los objetivos para los cuales fue diseñado. Cuando los usuarios dan el visto bueno se proporciona la certificación final del correcto funcionamiento del sistema de información estadística.

- **Pruebas no funcionales**

Las pruebas no funcionales son aquellas que se realizan sobre el entorno del software aplicativo, como por ejemplo la verificación de la seguridad informática, probar la capacidad de concurrencia de usuarios, comprobar el ancho de banda, la recepción de archivos grandes en la transmisión, la capacidad de retransmisión, verificar la completitud de los paquetes transmitidos, la actualización y la instalación del software, las pruebas de carga, las pruebas de recuperación o vuelta atrás, entre otros. A continuación, se presentan algunas pruebas no funcionales:

Pruebas de carga: estas pruebas se hacen con el objetivo de determinar y validar la respuesta de la aplicación cuando esta está sometida a una carga de un cierto número de usuarios o de peticiones. Ejemplo: Verificar si el producto puede soportar la carga de 100 usuarios de forma simultánea. Este resultado se compara con el volumen esperado.

Pruebas de rendimiento: el principal objetivo de este tipo de pruebas no funcionales es calcular la respuesta de la aplicación con diferentes medidas de usuario o peticiones. Ejemplo: conocer cuál es la respuesta al procesar el ingreso de 10, 100 y 1000 usuarios de forma parametrizada. Este resultado se compara con el resultado esperado.

Pruebas de estrés: estas pruebas se realizan para encontrar el número de usuarios, peticiones o tiempos que la aplicación puede soportar. Este tipo de pruebas no funcionales son muy semejantes a las pruebas de carga y rendimiento, pero se diferencian en que se deben superar los límites esperados en el ambiente de producción o los límites que fueron determinados en las pruebas. Ejemplo: encontrar la cantidad de usuarios que soporta de manera simultánea hasta que la aplicación deja de responder (cuelgue o time out), haciéndolo de forma correcta según todas las peticiones.

A lo largo de todo el ciclo de vida del software se suelen hacer revisiones de todos los productos generados en el proyecto, desde el documento de especificación de requerimientos hasta el código de los distintos módulos de una aplicación. Estas revisiones,

de carácter más o menos formal, ayudan a verificar la corrección del producto revisado y también a validarlo.

NOTA: es importante considerar que si se presenta la necesidad de incluir nuevos indicadores en el sistema de información estadística se debe revisar el modelo de información diseñado y construido, ajustarlo si se requiere de acuerdo con las nuevas variables identificadas.

FASE 4. RECOLECCIÓN/ACOPIO

Durante el desarrollo de la fase se llevan a cabo las mesas de trabajo con las diferentes entidades, con el objetivo de confirmar los indicadores que alimentarán el sistema de información estadística, analizar el cumplimiento de los requisitos para la inclusión de los indicadores, brindar la documentación a diligenciar y definir los contenidos del sistema. Una vez definido lo anterior, se reciben y consolidan los indicadores y la documentación suministrada por las entidades de acuerdo con el cronograma de trabajo. Asimismo, se realiza la verificación del funcionamiento del cargue de los indicadores suministrado por las entidades, con el propósito de brindar los datos en el momento preciso y almacenarlos de modo que se encuentren disponibles cuando el usuario lo crea conveniente.

La periodicidad de la inclusión de indicadores actualizados o nuevos indicadores dependerá de los acuerdos establecidos por los integrantes de las mesas de trabajo, satisfaciendo siempre las necesidades de información identificadas previamente.

Nota: es importante definir en las mesas de trabajo ANS⁴ (acuerdo a nivel de servicios) para que se pueda garantizar la continuidad en el tiempo, del acopio de la información.

FASE 7. DIFUSIÓN

En esta fase se lleva a cabo la implementación del sistema de información estadística para ponerlo a disposición de los usuarios. Asimismo, se proporcionan los productos de acuerdo con los objetivos definidos para el sistema de información estadística, como, por ejemplo, los metadatos de cada uno de los indicadores, informes específicos para un grupo de personas o visores de información que permiten extraer los requerimientos de información.

Una vez los sistemas de información se encuentran en su fase productiva y han sido socializados con los usuarios finales, se inician los procesos de atención y soporte a las solicitudes de los usuarios en aspectos técnicos o de uso.

⁴ ANS: son compromisos formales acordados entre las partes, para garantizar técnicamente el envío y recepción de la información estadística concertada para la recolección o acopio.

FASE 8. EVALUACIÓN

Una vez puesto en producción el sistema de información estadística se realiza una continua evaluación empleando diferentes estrategias como por ejemplo, la retroalimentación constante con los usuarios o personal especializado que permita identificar si el sistema de información estadística cumple con su finalidad y objetivo. A partir de los resultados de las evaluaciones se identifican las oportunidades de mejora que demandan ser atendidas, tanto en términos de actualizaciones, de funcionalidad u otro aspecto que se requiera para que la información producida supla las necesidades planteadas. De esta manera se logra mantener alineados los servicios con las necesidades cambiantes del negocio.

Al ser un proceso continuo, estas fases igualmente hacen parte del ciclo de Deming, también conocido como ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) o espiral de mejora continua, que es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos:

Planificar

En este paso se deben planificar las actividades del proceso que son necesarias para conseguir el objetivo propuesto, por lo que la exactitud y el cumplimiento de las especificaciones a lograr se convierten también en un elemento a mejorar. Se recomienda:

- Definir el alcance, recopilar los datos para comprender, examinar e indagar sobre el proceso.
- Definir el objetivo y especificar las características de los resultados esperados.
- Definir las actividades que son necesarias para el cumplimiento del objetivo.

Hacer

Este paso contempla la implementación o ejecución de las actividades, es aquí donde se encuentran problemas que no se contemplaban y se deben realizar los cambios necesarios para mejorar la propuesta. Es conveniente realizar una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala.

Controlar o verificar

En este paso se debe tener en cuenta la siguiente pregunta: ¿funcionó realmente la solución implementada? Para responderla se requiere recopilar y analizar los datos de control y compararlos con los requisitos planteados al inicio, para evaluar si la mejora esperada se cumplió.

Actuar

A partir de los resultados conseguidos en el anterior paso se debe decidir qué hacer a continuación. Si la implementación no funciona es necesario averiguar el motivo, lo cual conllevará a la repetición del ciclo PHVA. Si se lograron los objetivos con la implementación realizada se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha. En cualquiera de los dos casos se generan recomendaciones y observaciones que suelen servir para volver al paso inicial y así continuar nuevamente con el ciclo.

En la siguiente tabla se relacionan las fases del ciclo PHVA con las fases de ciclo de vida de un sistema información estadístico.

Tabla 1. Fases del ciclo de PHVA vs fases de ciclo de vida de un sistema información estadística.

Fases del ciclo de PHVA	Fases del ciclo de vida de un sistema de información estadística
Planificar	Detección y análisis de necesidades
Hacer	Diseño
	Construcción
	Recolección/acopio
Controlar o verificar	Difusión
Actuar	Evaluación

Fuente. Elaboración propia. DANE. Regulación.

5. Arquitectura de un sistema de información estadística (arquitectura de software)

Comprende todas las tecnologías, la arquitectura de software y la información de los procesos sobre los que se soportan los sistemas de información estadísticos, los cuales deben estar integrados con los demás sistemas de información de la entidad. La implementación del sistema de información estadística se debe apoyar en estándares y recomendaciones de los organismos internacionales.

Arquitectura de software

Definir la infraestructura del sistema de información estadística de la entidad permite identificar qué información estadística se está procesando mediante aplicaciones y sobre cuál está pendiente el desarrollo de sistemas de información que permita garantizar que las bases de datos puestas a disposición de los usuarios cumplan con los atributos de calidad, confidencialidad y oportunidad y que luego puedan ser analizados e interpretados.

Si la entidad cuenta con más de un sistema de información estadística debe construir una arquitectura de referencia donde establezca los lineamientos que se deben aplicar a los proyectos tecnológicos que requieran ser integrados a la plataforma computacional de la entidad.

De acuerdo con la *Guía de Arquitectura de Soluciones Tecnológicas* (2019) del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, cuando se identifica un requerimiento nuevo se debe elaborar una arquitectura de solución en la que se determine la forma en la que se deben ajustar las arquitecturas actuales para resolver ese requerimiento; la solución propuesta debe respetar las arquitecturas de referencia definidas, los lineamientos técnicos respondiendo a la necesidad del negocio o a la misión y agregar valor estratégico a la entidad.

Arquitectura orientada a servicios estadísticos

Para la definición de una arquitectura de las aplicaciones que implementarán el sistema de información estadística, se puede tomar como base los principios de arquitectura de aplicaciones definidas por el estándar estadístico internacional de Arquitectura Común para la Producción Estadística o CSPA, por sus siglas en inglés. Este estándar establece un estilo arquitectural orientado a servicios estadísticos. El objetivo de esta aproximación es poder representar el paso de mensajes entre los distintos procesos de la producción y la difusión estadística como servicios, garantizando elementos como el bajo acoplamiento e independencia tecnológica de los componentes tecnológicos que implementan la producción estadística de una entidad.

Los servicios estadísticos que se buscan implementar en un sistema de información estadística según CSPA obedecen a dos tipos:

Servicios estadísticos funcionales: este tipo de servicios agrupan procesos metodológicos para la producción estadística, como servicios de muestreos, imputación, revisión de calidad y control, la generación de reportes, entre otros. Estos tipos de servicios son muy útiles al momento de adelantar ejercicios de interoperabilidad entre entidades, como es el caso del estándar SDMX.

Servicios estadísticos de entidades: este tipo de servicios permite el acceso a los distintos modelos de información que se utilizan en la producción estadística y que están basados en el estándar estadístico para la definición de modelos de información GSIM⁵. Para estos tipos de servicios es útil tener la implementación de catálogos de componentes de información o servicios de registros de datos, que pueden implementar estándares como el DDI⁶ o el SDMX.

Dentro de la construcción de un sistema de información estadística las oficinas de sistemas de las entidades pueden tener en cuenta otros tipos de servicios que le puedan agregar funcionalidades al sistema de información estadística, pero que sus características no se encuentran asociadas a los lineamientos definidos por CSPA⁷; este tipo de aproximación viene de la mano del uso de documentación técnica de los servicios a través de metadatos que permitan entender el contexto de su uso y las interfaces que exponen, así como los modelos de datos que implementan. Para esto, se recomienda el uso de estándares de documentación estadísticos como el DDI y el mismo estándar SDMX.

Para más información frente a la implementación de un sistema de información estadística basado en CSPA se recomienda continuar su lectura en la página oficial del estándar.

⁵ Generic Statistical Information Model - GSIM es un marco de referencia de definiciones, atributos y relaciones acordados internacionalmente que describen las piezas de información que se utilizan en la producción de estadísticas oficiales (objetos de información). Este marco permite descripciones genéricas de la definición, la gestión y el uso de datos y metadatos en todo el proceso de producción estadística.

⁶ Iniciativa de Documentación de Datos (DDI): es un esfuerzo internacional para establecer un estándar basado en XML para la documentación de los microdatos. Su objetivo es proporcionar un instrumento simple para registrar y comunicar todas las características sobresalientes de los mismos. Estos aspectos son utilizados en la plantilla de estudios en el Nesstar Publisher.

⁷ Para más información frente a la implementación de un sistema de información estadística basado en CSPA se recomienda continuar su lectura en la página oficial del estándar en <https://statswiki.unece.org/display/CSPA/V.+CSPA+2.0+Application+Architecture>. Consultado 14 de julio de 2021

Atributos de calidad del software

Son las características deseables que debe tener el software del aplicativo y que se deben definir de acuerdo con las necesidades de información estadística de los ciudadanos y de los usuarios en general. Los atributos de calidad sirven de guía a los desarrolladores para que se enfoquen en crear soluciones que satisfagan esas necesidades.

De acuerdo con Pressman (2010) los atributos de calidad desarrollados por Hewlett-Packard representan el objetivo de todo diseño de software. Dichos atributos corresponden a:

Funcionalidad: conjunto de características y capacidades del programa, las funcionalidades que se entregan y la seguridad del sistema de información.

Usabilidad: se tiene en cuenta factores humanos como la estética general, la consistencia y la documentación.

Confiabilidad: se determina mediante la frecuencia y la gravedad de las fallas, la exactitud de los resultados y el tiempo medio de recuperación ante una falla.

Rendimiento: se mide por la velocidad de procesamiento, el tiempo de respuesta, el uso de recursos y la eficiencia.

Mantenibilidad: es la capacidad del software para ser extensible, adaptable y servicial, además que pueda probarse, ser compatible y configurable y que cuente con la capacidad para instalarse en el sistema y para que se detecten los problemas.

Atributos de calidad en los datos estadísticos

Los sistemas de información estadística deben asegurar la calidad de los flujos de datos que controlan y de acuerdo con la Norma ISO (Internacional Organization for Standardization, 2005) se debe garantizar que estos proporcionen datos confiables, verificables y comparables. La NTC PE 1000:2020 (SEN.GOV.CO, 2020) establece los siguientes atributos de calidad para los datos estadísticos:

Accesibilidad: facilidad con que la información estadística puede ser ubicada y obtenida por los usuarios. Contempla la forma en que esta se provee, los medios de difusión, así como la disponibilidad de los metadatos y los servicios de apoyo para su consulta.

Coherencia: se refiere al grado en que están lógicamente conectados los conceptos utilizados, las metodologías aplicadas y los resultados producidos por la operación.

Comparabilidad: es la característica que permite que los resultados de diferentes operaciones estadísticas puedan relacionarse, agregarse e interpretarse entre sí o con respecto a algún parámetro común.

Continuidad: hace referencia tanto a la adecuación de los recursos como al soporte normativo, que permiten garantizar la producción de la operación estadística de manera permanente.

Credibilidad: es la confianza que depositan los usuarios en los productos estadísticos, basándose en la percepción de que éstos se producen de manera profesional de acuerdo con estándares estadísticos adecuados, y que las políticas y las prácticas son transparentes.

Exactitud: proximidad de los cálculos o estimaciones a los valores exactos o verdaderos que las estadísticas pretenden medir.

Interpretabilidad: facilidad con la que el usuario puede entender, utilizar y analizar los datos, teniendo en cuenta el alcance de estos.

Oportunidad: se refiere al tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno de estudio y la publicación de la información estadística, de tal manera que sea útil para la toma de decisiones.

Precisión: proximidad entre los valores de dos o más medidas obtenidas de la misma manera y para la misma muestra. La precisión se puede expresar en términos de la desviación estándar.

Puntualidad: tiempo entre la entrega real de los datos y la fecha establecida en el calendario de publicación.

Relevancia: se refiere al grado en que las estadísticas satisfacen las necesidades de información de los usuarios.

Transparencia: se refiere al contexto informativo con que se proporcionan los datos al usuario, conjuntamente a metadatos (explicaciones, documentación, información sobre la calidad que puede limitar el uso de los datos).

Contexto empresarial de un sistema de información estadística

La arquitectura del sistema de información estadística de una organización tanto privada como pública, debe tener un enfoque de arquitectura empresarial basado en metodologías y estándares formales y debe estar orientado a la inteligencia de negocio de su caso particular, es decir que las iniciativas de tecnología apoyen la misión y la visión de la

organización y estén alienadas a sus necesidades y definidas por sus capacidades, de igual manera deben ser coherentes con las necesidades de información de la organización y los usuarios.

6. Principios para la construcción de un sistema de información estadística

Los siguientes principios proporcionan el marco básico para su definición, evolución, uso y apropiación.

Compromiso de colaboración activa

Las entidades que toman la decisión de participar en la generación de un sistema de información estadística deben comprometerse a participar activamente en las actividades que se requieran para su generación, actualización y/o mantenimiento.

La colaboración activa significa realizar los ajustes que sean necesarios para obtener un trabajo eficiente compartiendo las tareas provenientes de la iniciativa (por ejemplo, elaborar propuestas o revisar propuestas presentadas por otros) apoyando y fortaleciendo el proceso de toma de decisiones.

Planificación y coordinación

Los requerimientos por ajustes deben comunicarse lo más rápido posible con el fin de propiciar los espacios de discusión que se necesiten y el tiempo necesario para la implementación. Por lo tanto, la comunicación debe ser clara y oportuna entre todos los actores por medio de canales de comunicación organizados.

Confianza

Las entidades deben garantizar que la información que están proporcionado por medio de los servicios ofrecidos es información exacta y confiable. Por consiguiente, la información deberá ser percibida como segura por los usuarios y las entidades involucradas.

Simplicidad

Los servicios de intercambio de información deben responder a la necesidad concreta que buscan atender para fomentar siempre que su construcción, operación y mantenimiento minimicen la complejidad administrativa, técnica y operativa involucrada.

7. Criterios para la inclusión de indicadores en un sistema de información estadística

Para la inclusión de indicadores provenientes de operaciones estadísticas y registros administrativos en un sistema de información estadística se consideran diferentes criterios de acuerdo con los escenarios en los cuales se encuentren, tal como:

Estadísticas oficiales

De acuerdo con el Decreto 2404 de 2019 las operaciones estadísticas que produzcan estadísticas oficiales deben cumplir con dos criterios fundamentales. Los cuales se refieren a:

- Que la operación estadística que la genera esté incorporada en el Plan Estadístico Nacional (PEN) o registradas en el sistema del que trata el párrafo 4 del artículo 155 de la Ley 1955 de 2019⁸.
- Que la operación estadística que la genera haya aprobado la evaluación de la calidad estadística establecida para el SEN.

De tal manera las operaciones estadísticas que requieran la inclusión de los indicadores dentro de los sistemas de información estadístico deben cumplir los criterios definidos previamente. Sin embargo, pueden presentarse diferentes escenarios en los cuales no se logre cumplir uno de los dos criterios establecidos, a lo cual se debe considerar:

Escenario: La operación estadística o registro administrativo que genera los indicadores no está en el PEN o registradas en el sistema del que trata el párrafo 4 del artículo 155 de la Ley 1955 de 2019

Para ello se debe realizar una mesa de trabajo con los integrantes del grupo de Planificación Estadística del DANE, con el fin de identificar la operación estadística o registro administrativo (como fuente de datos de los indicadores), caracterizarlos y registrarlos en los inventarios del PEN.

⁸ El párrafo 4o. de la Ley 1955 de 2019 establece: “con el fin de garantizar una plena identificación y caracterización de la oferta de información estadística en el país, los miembros del SEN estarán obligados a reportar la creación, actualización y cualquier otra novedad en la producción y difusión de información estadística o registros administrativos en el sistema informático que defina para este efecto el DANE y de acuerdo con la periodicidad establecida en el Plan Estadístico Nacional. Este sistema informático contendrá los metadatos de las operaciones estadísticas y de los registros administrativos para aprovechamiento estadístico”.

Escenario: La operación estadística que genera los indicadores no ha realizado evaluación de la calidad

Para lo cual la entidad productora debe:

- Actualizar sus operaciones estadísticas en el inventario del DANE.
- Incluir sus operaciones estadísticas en el Programa Anual de Evaluación para La Calidad Estadística - PECE e iniciar el proceso de certificación de la calidad.
- Firmar compromiso para que las operaciones estadísticas sean evaluadas en el siguiente PECE.
- Participar en las capacitaciones que programe el DANE asociadas a proceso estadístico, documentación, calidad estadística y estándares.
- Realizar autoevaluación de las operaciones estadísticas empleando los instrumentos dados por el DANE mientras se realiza la evaluación y aplicar acciones de mejora.
- Preparar la documentación requerida por el Sistema y en las plantillas establecidas.
- Realizar revisión del cumplimiento de lo anterior en mesas de trabajo o comité del sistema de información estadística.

Escenario: La operación estadística que genera los indicadores está en proceso de evaluación de la calidad

Para lo cual la entidad productora debe:

- Firmar acta que evidencie la culminación de la evaluación, la certificación y la aplicación del plan de mejora.
- Participar en las capacitaciones que programe el DANE asociadas a proceso estadístico, documentación, calidad estadística y estándares.
- Preparar la documentación requerida por el Sistema y en las plantillas establecidas.
- Realizar revisión del cumplimiento de lo anterior en mesas de trabajo o comité del sistema de información estadística.

Escenario: Los indicadores provienen de registros administrativos

Para lo cual la entidad productora debe:

- Adelantar el diagnóstico de los registros administrativos e identificar su potencial uso estadístico.
- Participar en las capacitaciones que programe el DANE asociadas a proceso estadístico, documentación, calidad estadística y estándares.
- Preparar la documentación requerida por el Sistema y en las plantillas establecidas.
- Realizar revisión del cumplimiento de lo anterior en mesas de trabajo o comité del sistema de información estadística.

8. Documentación de un sistema de información estadística

Para el desarrollo de un sistema de información estadística se debe contar con documentación que soporte dicho proceso y permita que los demás usuarios conozcan cómo fue desarrollado. La documentación servirá de apoyo para la consolidación del sistema y para garantizar la memoria institucional durante su desarrollo.

Dentro de la documentación que las entidades del SEN que se encuentren interesadas en llevar a cabo un sistema de información estadística se encuentran:

Diseño temático: este documento describe las principales características del proyecto que se desea realizar, es decir, cuál es su objetivo, su alcance, los principales conceptos asociados, y describe los diseños previstos, tanto en materia temática como tecnológica, para el desarrollo del sistema.

Documento de especificaciones: corresponde a los requerimientos que se desean realizar al equipo de sistemas para la visualización del contenido asociado con el proyecto, así como con la consolidación de los datos.

Plan de pruebas: documento que orienta el desarrollo de acciones encaminadas a la verificación del diseño y la construcción del sistema de información estadística. En este se establecen estrategias de trabajo y se provee un marco adecuado para la planificación del paso a paso de las actividades de prueba. Además, este describe todos los métodos, las técnicas o las actividades que se utilizarán para verificar que cada elemento genera el producto esperado, y en su conjunto, satisfacen las necesidades de los usuarios.

Informe de pruebas: documento que contiene el resultado de las pruebas y sus conclusiones, con el objetivo de que sirva de insumo para el desarrollo de ajustes tanto al diseño como a la construcción del sistema de información estadística.

Metadatos: información necesaria para el uso e interpretación de las estadísticas. Describen la conceptualización, la calidad, la generación, el cálculo y las características de un conjunto de datos estadísticos.

ANEXO

A. Cuestionario para la preparación de un sistema de información estadística

A continuación, se presenta un cuestionario de preparación que puede ser utilizado por los líderes del proyecto para familiarizarse con la implementación de un sistema de información estadística. Plantea cuestiones básicas y generales sobre el alcance del proyecto que debe debatirse con los expertos en la materia.

Tabla 1. Cuestionario para la preparación de un sistema de información estadística

1.	<p>¿Qué espera del sistema de información estadística? ¿Qué desea resolver?</p> <p>Tal vez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Una nueva recolección y/o difusión de datos? - ¿Necesita armonizar la codificación? - ¿Requisitos de estandarización? - ¿Otras (especifique)?
2.	¿Cuál es el alcance del sistema de información estadística?
3.	¿Cuál es el plazo para la realización?
4.	¿Qué limitaciones prevé o necesita abordar?
5.	¿Se realizarán intercambios de información?
6.	<p>¿Cuál es el nivel de intercambio de datos?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dentro de la organización. • Entre organizaciones nacionales. • Entre organizaciones nacionales e internacionales. • Entre organizaciones internacionales.
7.	¿Qué organizaciones participan en el intercambio de datos?
8.	¿Quiénes son los proveedores de datos?
9.	¿Se han puesto en marcha acuerdos de intercambio?

10.	¿Debería haber un acuerdo de intercambio al final de este proceso, si aún no hay uno?
11.	¿Cuál va a ser la frecuencia del intercambio de información?
12.	<p>¿Cuál es su rol en el proceso de intercambio?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolector. • Proveedor. • Usuario final.
13.	<p>¿Está claro quién mantendrá y administrará el sistema de información estadística? ¿Se tiene claridad frente a la gobernanza del sistema de Información estadística?</p>
14.	¿Hay definido un año base para el intercambio de series?
15.	<p>¿Conoce o identifica el tipo de arquitectura que va a desplegar?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura de almacenamiento de datos (repositorio). • Arquitectura de proveedor de datos. • Hub de información.

Fuente: Adaptado de UNECE Statistics Wikis. Recuperado de: <https://statswiki.unece.org/display/SDMXPM/Kick-off+Meeting#app-switcher>

Bibliografía

ANDREU, R., RICART J. E. Y VALOR, J. (1991): Estrategia y Sistemas de Información. Mc Graw-Hill, Madrid.

ANSI/EIA-632-1998 Processes for Engineering a System, Appendix A, p66

DAVIS, G. Y OLSON, M. (1985): Sistemas de Información Gerencial. Mc Graw-Hill, Madrid.

Decreto 262 DE 2004. Enero 28. Por el cual se modifica la estructura del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y se dictan otras disposiciones.

Decreto 2404 DE 2019. Por el cual se reglamenta el artículo 155 de la Ley 1955 de 2019 y se modifica el Título 3 de la Parte 2° del Libro 2 del Decreto 1170 de 2015 Único del Sector Administrativo de Información Estadística.

EDWARDS, C., WARD J. Y BYTHEWAY, A. (1998): Fundamentos de Sistemas de Información. Prentice Hall, Madrid.

SDMX (2018). Governance of commonly used sdmx metadata artefacts. SDMX guidelines. Versión 1.3. https://sdmx.org/?page_id=4345#Governance

Arquitectura de aplicaciones CSPA. Versión 2.0, enero de 2021. <https://statswiki.unece.org/display/CSPA/V.+CSPA+2.0+Application+Architecture>

Internacional Organization for Standardization. (2005). ISO 9001.

La clave para inclinarse: planificar, hacer, verificar, actuar
<https://www.allaboutlean.com/pdca/>

LAUDON, K.C. Y LAUDON, J.P. (1996): Administración de los Sistemas de Información, Prentice Hall, México.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2010). Marco para la interoperabilidad del Gobierno en línea. https://www.mintic.gov.co/arquiturati/630/articles-9375_marco_interoperabilidad_pdf.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2018). Manual de Gobierno Digital. https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/channels-594_manual_gd.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2021). Marco de Referencia de arquitectura empresarial. <https://mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-channel.html>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2019). G.SIS.04 Guía de Arquitectura de Soluciones Tecnológicas. https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-117954_recurso_pdf.pdf

OECD (2018), Digital Government Review of Colombia Towards a Citizen-Driven, Public Sector OECD Publishing, Paris. <https://dx.doi.org/10.1787/9789264291867-en>

OCDE (2020), Glosario de terminos. <https://stats.oecd.org/glossary/index.htm>

Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del Software Un enfoque práctico. Séptima edición. México: McGrawHill.

RAYMON MCLEOD, JR. (1999): Sistemas de Información Gerencial. Prentice Hall, México.

Resolución 1372 de 2020. Por el cual se reglamenta el funcionamiento de los Comités Estadísticos Sectoriales y de las Mesas Estadísticas Sectoriales.

Sistema Estadístico Nacional. Norma Técnica de la Calidad del Proceso Estadístico (2020). <https://www.sen.gov.co/files/RegulacionEstadistica/NTC%20PE%201000-2020.pdf>

Tanenbaum, Andrew S. (2003). Redes de ordenadores (Google Books) (4ª edición). Pearson Educación. ISBN 9789702601623.