



**“Identificación de bienes estratégicos para optimizar la calidad del gasto en la
contratación pública 2012-2018”**

López Landeta, María Belén

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Gestión de Sistemas de Información e Inteligencia de Negocios

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magíster en Gestión de
Sistemas de Información e Inteligencia de Negocios

Mgtr. Tejada Minango, Rommel Xavier

17 de Diciembre de 2022

COPYLEAKS

Tesis_MBLL_v3.docx

Scanned on: 12:29 December 2, 2022 UTC



ROMMEL JAVIER
TEJADA MINANGO

9.4%

Overall Similarity Score

64

Results Found

15916

Total Words in Text

Identical Words	526
Words with Minor Changes	219
Paraphrased Words	757
Omitted Words	0



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: **“Identificación de bienes estratégicos para optimizar la calidad del gasto en la contratación pública 2012-2018”** fue realizado por el señora María Belén López Landeta; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 17 de diciembre del 2022



Mgtr. Tejada Minango, Rommel Xavier

Director

C.C.: 1719469320



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Responsabilidad de Autoría

Yo López Landeta, María Belén, con cédula de ciudadanía no. 1716968076, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Identificación de bienes estratégicos para optimizar la calidad del gasto en la contratación pública 2012-2018”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas

Sangolquí, 17 de diciembre del 2022



López Landeta, María Belén

C.C.: 1716968076



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología
Centro de Posgrados

Autorización de Publicación

Yo López Landeta, María Belén, con cédula de ciudadanía no. 1716968076, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Identificación de bienes estratégicos para optimizar la calidad del gasto en la contratación pública 2012-2018”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 17 de diciembre del 2022



firmado electrónicamente por:
MARÍA BELEN LÓPEZ
LANDETA

López Landeta, María Belén

C.C.: 1716968076

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado al padre Dios, por las bendiciones recibidas.

A mi amado hijo Kenneth, quien a pesar de su juventud ha sido mi apoyo y fortaleza en los momentos difíciles. Te amo hijo, gracias por todas las alegrías que me entregas día a día.

Agradecimiento

A mi tutor de tesis, Msc. Rommel Tejada, por su tiempo y conocimiento en la realización y orientación de este proyecto de investigación.

A mis padres Víctor y Mónica pilares fundamentales en mi vida y en la de mi hijo, gracias por demostrarnos infinito amor a cada momento.

A mis amigos/as de maestría, personas maravillosas que llevaré por siempre en mi corazón.

Tabla de contenido

Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Índice de Tablas	12
Resumen	15
Capítulo I	17
Antecedentes	17
Problema de la Investigación	18
Contexto del Problema	18
Planteamiento del problema	20
Justificación	20
Objetivos	21
Objetivo General	21
Objetivos Específicos	21
Preguntas de investigación	21
Alcance del proyecto	22
Estudios Relacionados	22
Capítulo II	25
Marco Teórico	25
Gobierno Electrónico en la Contratación Pública	25
Contratación Pública	26
El Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP)	27
Sistema Oficial de Contratación del Ecuador (SOCE)	27

Marco Jurídico Ecuatoriano	28
Políticas de Contratación Pública	29
El Valor por Dinero como Criterio de Optimización	30
Inteligencia de Negocios.....	35
Proceso de Inteligencia de Negocios.....	36
Minería de Datos	37
Tareas de Minería de Datos	38
Herramientas de Desarrollo	39
Software “R”	40
RStudio	40
SQL Server Integration Services	41
Almacén de Datos	41
Data Warehouse.....	41
Metodología de Desarrollo CRISP-DM.....	43
Capítulo III	45
Aplicación de la Metodología de Investigación	45
Comprensión del Negocio.....	45
Definición de Indicadores	45
Indicador de Producción Nacional.....	45
Indicador de Inclusión Económica	46
Indicador de Transferencia Tecnológica	47
Indicador de transparencia.....	48
Indicador de Valor por Dinero	48

	10
Herramientas Utilizadas.....	49
Actividades del Proyecto.....	50
Comprensión de los datos	51
Preparación de los Datos	51
Activación de paquetes de librerías	52
Extracción de Datos	53
Carga de datos en R	54
Preparación y Limpieza.....	54
Preprocesamiento	55
Obtención del Corpus	56
Capítulo IV.....	57
Desarrollo del Modelo Dimensional	57
Tablas de Dimensiones (DIM).....	57
Tabla de Hechos (FAC)	59
Data Mart	59
Esquema Tipo Estrella	59
Desarrollo del ETL y Carga Inicial	61
Capítulo V.....	63
Procesamiento y Análisis.....	63
Visualización y Análisis de Resultados.....	65
Indicador de Producción Nacional.....	65
Indicador de Inclusión Económica	67
Indicador de Transferencia Tecnológica	72

Indicador de Transparencia.....	74
Indicador de Valor por Dinero	78
Listado de Productos	79
Conclusiones	81
Recomendaciones.....	82
Bibliografía	83

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Indicadores Referenciales del Principio “valor por dinero”</i>	31
Tabla 2 <i>Factores que Garantizan el Valor por Dinero en la Compra</i>	33
Tabla 3 <i>Herramientas de Software Utilizadas</i>	49
Tabla 4 <i>Detalle de Paquetes y Librerías del Software R</i>	52
Tabla 5 <i>Listado de Productos</i>	79

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Contratación Pública, 2009 – 2016, millones de USD</i>	19
Figura 2 <i>Contratación Pública, 2010 – 2018, Millones de USD</i>	27
Figura 3 <i>Proceso de Inteligencia de Negocios</i>	37
Figura 4 <i>Proceso de Minería de Datos</i>	39
Figura 5 <i>Ciclo de vida la Metodología de Kimball</i>	43
Figura 6 <i>Flujo de Actividades del Proyecto</i>	50
Figura 7 <i>Definición de Directorios de Trabajo</i>	54
Figura 8 <i>Carga de Datos en R</i>	54
Figura 9 <i>Eliminación de Stopword</i>	55
Figura 10 <i>Eliminación de Palabras y Frases Específicas del Diccionario</i>	56
Figura 11 <i>Corpus</i>	56
Figura 12 <i>Tablas de Dimensiones</i>	58
Figura 13 <i>Tablas de Hechos</i>	59
Figura 14 <i>Esquema Tipo Estrella</i>	60
Figura 15 <i>Conexión de la Base de Datos SQL Server</i>	61
Figura 16 <i>Conexión ODBC</i>	62
Figura 17 <i>Proceso ETL de Carga FAC</i>	62
Figura 18 <i>Ejecución ETL inicial</i>	62
Figura 19 <i>Tabla de Indicadores</i>	63
Figura 20 <i>Conexión a la Base de Datos</i>	64
Figura 21 <i>Cálculo de Indicadores</i>	64
Figura 22 <i>Unión de Archivos Aplicando el Modelo BI</i>	65
Figura 23 <i>Clasificación de Industrias por Sector</i>	66
Figura 24 <i>Participación del Sector Clave en la Compra Pública</i>	67
Figura 25 <i>Tamaño de Empresa del Proveedor</i>	68
Figura 26 <i>Compras EPS</i>	69
Figura 27 <i>Proveedores Localizados en la Misma Provincia de la Entidad</i> ...	70

Figura 28 <i>Adjudicación por Proveedor</i>	71
Figura 29 <i>Compras Inclusivas</i>	71
Figura 30 <i>Distribución de Compras por tipo de proceso</i>	72
Figura 31 <i>Clasificación de Productos Según su Intensidad Tecnológica</i>	73
Figura 32 <i>Productos con Factibilidad de Transferir Tecnología</i>	74
Figura 33 <i>Transparencia en la Compra Pública</i>	75
Figura 34 <i>Compras Mediante Régimen Especial y Régimen Común</i>	76
Figura 35 <i>Análisis de Precios</i>	77
Figura 36 <i>Asignación de CPC</i>	78
Figura 37 <i>Indicador Construido</i>	79

Resumen

En el Ecuador la herramienta informática utilizada para el registro y seguimiento de procesos para la adquisición de bienes y servicios en las entidades públicas es el Sistema Oficial de Contratación Pública del Ecuador (SOCE). Los datos almacenados en la plataforma pueden generar indicadores que ayuden al monitoreo y seguimiento de los procesos para el cierre efectivo de las contrataciones públicas. Sin embargo, la carencia de herramientas que permitan la visualización e identificación de la información hace que los datos históricos no sean de utilidad. El presente trabajo está orientado a desarrollar un modelo de inteligencia de negocios para la identificación de patrones de los datos almacenados y entregar información clave para la toma de decisiones de las autoridades de turno. Haciendo uso de la metodología CRISP-DM y combinado con un enfoque de Kimball se analizaron los datos dando como resultado los indicadores que podrían ser de utilidad para la toma de decisiones. Uno de los resultados más relevantes es la identificación de la utilización errónea de códigos de compra asignados para bienes y servicios que impide que los procesos de contrataciones sean eficientes. Finalmente, los indicadores propuestos del modelo brindan información relevante sobre el manejo y gestión de las compras públicas. Además, ayudará a que las autoridades actúen de forma eficiente para lograr que los futuros procesos de contratación pública se lleven a cabo de forma efectiva optimizando el gasto público asociado a estos.

Palabras clave: inteligencia de negocios, compra pública, patrones, indicadores, crisp-dm

Abstract

In Ecuador, the computer tool used for the registration and monitoring of processes for the acquisition of goods and services in public entities is the Official System of Public Procurement of Ecuador (SOCE). The data stored in the platform can generate indicators that help to monitor and follow up on the processes for the effective closing of public contracts. However, the lack of tools that allow the visualization and identification of information means that historical data is not useful. The present work is oriented to develop a business intelligence model for the identification of patterns of the stored data and to deliver key information for the decision-making of the authorities on duty. Using the CRISP-DM methodology and combined with a Kimball approach, the data was analyzed, resulting in indicators that could be useful for decision making. One of the most relevant results is the identification of the erroneous use of purchase codes assigned for goods and services that prevents contracting processes from being efficient. Finally, the proposed indicators of the model provide relevant information on the management and management of public procurement. In addition, it will help the authorities to act efficiently to ensure that future public procurement processes are carried out effectively, optimizing the public spending associated with them.

Keywords: business intelligence, public purchase, patterns, indicators, crisp-dm

Capítulo I

Antecedentes

Ecuador cuenta con un sistema centralizado de contratación pública que aplica sistema de publicación, control y transparencia electrónicos, lo que significa una gran cantidad de datos disponibles para análisis. El SERCOP cuenta con una plataforma de inteligencia de negocios, sin embargo, su uso se ha centrado en la transparencia (Servicio Nacional de Contratación Pública, 2013) y no en la consecución de otros objetivos de política pública.

El Sistema Nacional de Contratación Pública del Ecuador se encuentra llamado a cumplir una función más activa dentro de la economía nacional. De acuerdo a la Constitución del Ecuador, las compras públicas cumplirán con criterios de eficiencia, transparencia, calidad, responsabilidad ambiental y social. Se priorizarán los productos y servicios nacionales, en particular los provenientes de la economía popular y solidaria, y de las micro, pequeñas y medianas unidades productivas.

De forma explícita, en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP), en el artículo 9 se establecen los objetivos del Sistema, estando entre ellos “4. Convertir la contratación pública en un elemento dinamizador de la producción nacional; 5. Promover la participación de artesanos, profesionales, micro, pequeñas y medianas empresas con ofertas competitivas, en el marco de esta Ley”.

Adicionalmente, el Ecuador se ha planteado previamente la necesidad de utilizar la contratación pública como un elemento de transformación de la producción (Vásquez Cazar, 2017, pág. 93), inclusive, proponiendo una metodología de selección de bienes para transferencia tecnológica (Montalvo & Espinoza, 2016), pero, nunca se ha planteado la utilización de herramientas de inteligencia de negocio para la selección de estos bienes a través de la identificación de patrones de consumo en la contratación pública.

Problema de la Investigación

Contexto del Problema

El Programa de Gobierno 2017-2021 del candidato que resultaría ser electo Presidente de la República, evidenciaba la magnitud de la contratación pública cuando la citaba explícitamente como una herramienta que “tiene dimensiones comparables al total de exportaciones ecuatorianas no petroleras”, “es intensiva en empleo, fortalece y diversifica a más actores productivos”, y concluye con la capacidad de la contratación pública de generar empleos directos e indirectos (Movimiento Alianza PAIS - Patria Altiva I Soberana, 2016, p. 33), e inclusive la menciona como herramienta para profundizar la economía popular y solidaria (Movimiento Alianza PAIS - Patria Altiva I Soberana, 2016, p. 36).

“Impulsaremos el acceso directo de las organizaciones de la economía popular y solidaria a las compras públicas estatales. Para lograrlo se establecerá un listado de productos y servicios que el sector público y las empresas públicas deberán comprar, de manera exclusiva, a las organizaciones comunitarias, asociativas, cooperativas, artesanales y micro y pequeños productores. Al menos el 30% del presupuesto de compras públicas de bienes y servicios se abrirá como un incentivo de acceso para este sector económico”(énfasis añadido).

De la misma manera, el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, establece entre sus políticas (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, 2017, p. 79):

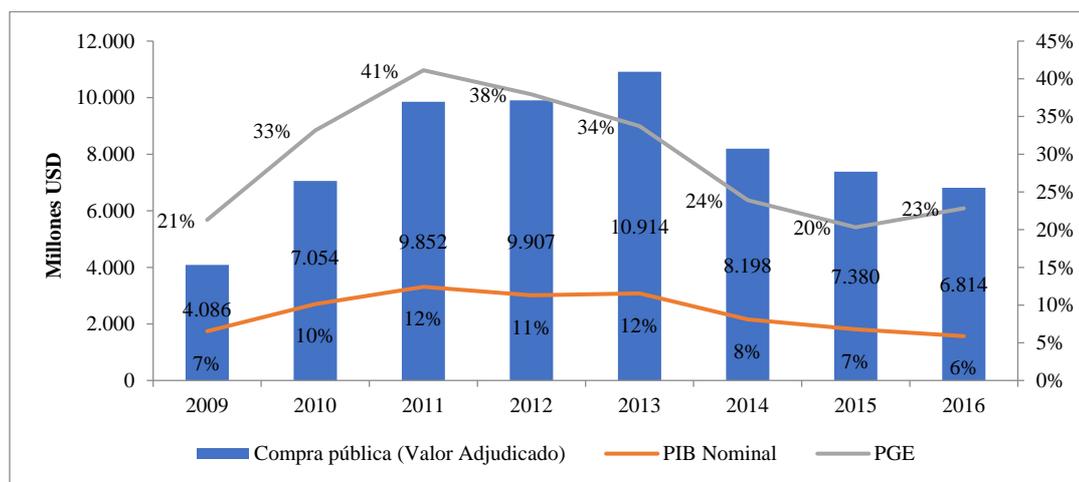
- Incrementar el componente nacional de la contratación pública que garantice una mejor participación de las MIPYMES y otros sectores de la economía popular (EPS).
- Apoyo a los actores de la EPS por medio de la simplificación de trámites y su inclusión en la economía.

Adicionalmente se agrega el reconocimiento internacional a la magnitud y alcance en términos de participación en los sectores económicos (The World Bank, 2017, pág. 13) de la contratación pública sobre todo en lo referente al gasto dentro del cumplimiento de los objetivos nacionales, tomando en cuenta que el país se encuentra dolarizado.

Entre los años 2001 al 2016 la contratación pública representó (SERCOP, 2019) el 9% del Producto Interno Bruto y el 29% del Presupuesto General del Estado. En términos absolutos corresponde a USD 64 mil millones dentro del periodo analizado, un monto tres veces mayor a todas las exportaciones de bienes a la Unión Europea, en el mismo período (Schaffitzel y otros, 2019).

Figura 1

Contratación Pública, 2009 – 2016, millones de USD



Nota. Servicio Nacional de Contratación Pública, 2019. Fuente SERCOP

En Ecuador existe el sistema centralizado de contratación pública basado en publicación, control y transparencia electrónicos que tiene altas calificaciones dentro del estudio del Benchmarking Public Procurement 2017 (The World Bank, 2017). De esta manera se compara con algunos criterios acerca de los diversos sistemas de contratación pública en otros países. La transparencia y agilidad en la contratación

¹El año 2009 era opcional la utilización del sistema de contratación pública.

pública se ejemplifica en procedimientos de subasta inversa electrónica y catálogo electrónico. El potencial en la aplicación de estas herramientas en la consecución de los mismos objetivos presentes en la normativa y en la planificación referentes a contratación pública.

Planteamiento del problema

Las tecnologías de la información y comunicación han tenido importantes avances en gobierno electrónico, particularmente en sus aplicaciones a la contratación pública. Además se han incorporado tecnologías enfocadas a los procesos de transparencia, gestión, optimización de tiempo, reducción de desplazamientos y facilitación de trámites.

Sin embargo, su potencial aún se encuentra subutilizado, en particular la utilización de herramientas que permitan visualizar e identificar rápidamente la información para la toma estratégica de decisiones. De forma específica, aún no se ha explorado la pertinencia del uso de herramientas de inteligencia de negocios (BI) para la identificación de patrones en la contratación pública que permitan su optimización acorde a los objetivos de política pública que constan en la normativa vigente. Si bien el SERCOP dispone de una plataforma de BI, su empleo se ha centrado en la transparencia (Servicio Nacional de Contratación Pública, 2013).

Por tanto, el problema consiste en la necesidad de desarrollar un modelo de BI que identifique patrones de consumo que permitan optimizar el gasto en el entorno de la contratación pública, en este sentido la búsqueda del mayor valor por dinero a través de la utilización de análisis. El producto esperado corresponde al indicador de valor por dinero en cumplimiento del conjunto de criterios para ser aprovechado en la implementación de políticas.

Justificación

Frente a los objetivos de la contratación pública presentes en el marco jurídico ecuatoriano, este proyecto pretende identificar, mediante algoritmos

programables en herramientas de inteligencia de negocios, patrones en la contratación pública de tal forma que permitan decisiones gerenciales.

En este sentido, las herramientas de BI pueden jugar un papel fundamental, como parte de una base de datos que contiene información de centenares de entidades contratantes, con decenas de miles de productos y proveedores, es necesario utilizar herramientas que permitan depurar, analizar y visualizar los datos. Las decisiones se nutren de patrones revelados en la contratación, permitiendo definir bienes y servicios que cumplan con un conjunto de criterios que prioricen su aprovechamiento en la implementación de políticas públicas.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un modelo de inteligencia de negocios para la identificación de patrones de consumo que permitan optimizar el gasto en la contratación pública.

Objetivos Específicos

- Investigar las herramientas metodológicas para identificar patrones de consumo para la optimización del gasto en la contratación pública.
- Definir el modelo de inteligencia de negocios más adecuado para identificar patrones de consumo para la optimización del gasto en la contratación pública.
- Evaluar la utilidad del modelo de inteligencia de negocios empleado para identificar patrones de consumo para la optimización del gasto en la contratación pública.

Preguntas de investigación

Para la consecución del objetivo general se responderá a las siguientes preguntas por cada objetivo específico:

Objetivo específico 1:

PI1.1: ¿Cuáles son las herramientas metodológicas disponibles para identificar patrones de consumo para la optimización del gasto en la contratación pública?

Objetivo específico 2:

PI 2.1: ¿Cuál de las herramientas identificadas en la PI 1.1 es la más idónea para identificar patrones de consumo para la optimización del gasto en la contratación pública?

Objetivo específico 3:

PI 3.1: ¿Cuáles son los patrones de consumo identificados en la contratación pública?

PI 3.2: ¿Qué bienes y servicios cumplen con los criterios para ser aprovechados en la optimización de gasto público?

Alcance del proyecto

Se refiere exclusivamente a la contratación pública reportada en el Sistema Oficial de Contratación Pública (SOCE). Se emplean exclusivamente herramientas de BI aplicadas a los campos disponibles en las bases de datos identificadas en el punto anterior, por lo tanto no se incluye información que no se encuentre contenida tales como la legislación, consideraciones políticas, entre otros.

La temporalidad considera exclusivamente años con estadísticas cerradas, es decir, años que dispongan de información cerrada al último día del ejercicio fiscal (2012-2018). Este modelo se realiza siguiendo las cinco primeras fases de la metodología CRISP DM, que no contemplan la implementación de la última fase.

Estudios Relacionados

A continuación, se citan algunos estudios relacionados a la minería de texto y las principales herramientas metodológicas utilizadas, los cuales servirán de referencia para la ejecución de este trabajo de investigación.

Sanabria Ruiz (2017), en su trabajo de investigación denominado “Aplicación de técnicas de agrupamiento (clustering) para el análisis estadístico de tendencias en Twitter basado en el lenguaje de programación “R”, realiza un estudio acerca de las técnicas de agrupamiento que se utilizan comúnmente para identificar tendencias a partir de información suministrada de la red social Twitter. Mediante minería de texto aplica, en cuatro fases, técnicas para extraer información y conocimiento de un corpus sin una estructura definida. En la primera fase se definen los documentos objeto de estudio o corpus, en este caso los “tweets” de usuario de un periódico local en un periodo de tiempo de dos meses; el preprocesamiento establece la forma al corpus que permite analizar con métodos estadísticos; la transformación del corpus a un espacio vectorial para ser procesados en la fase de descubrimiento de conocimiento generando modelos de aprendizaje automático como los de agrupamiento o clustering lo cual permitió identificar tendencias particulares en Twitter que junto a análisis descriptivos adicionales se obtuvieron índices de impacto a lo largo del tiempo. Todo esto, basado en el lenguaje de programación “R”.

Calvo Torres (2017), en su trabajo “Text Analytics para Procesado Semántico”, realiza una revisión de las técnicas más relevantes de minería de textos y de las herramientas disponibles para su aplicación. Trabaja con una colección de 20.000 mensajes, recopilados de 20 grupos de noticias de Netnews diferentes. Utilizando el software de programación “R”, con datos de entrada heterogéneos se crea un corpus, realiza el preprocesamiento de los datos con transformaciones habituales para limpiar y estructurar el texto de entrada e identifica un subconjunto de 7.500 documentos con el fin de agilizar el tiempo de computación. Seguidamente realiza un análisis exploratorio de estos documentos para obtener información descriptiva de cada grupo y con ello, construye un clasificador aplicando técnicas de clasificación supervisada (se entrenan y se validan los modelos), que finalmente

permiten identificar a qué grupo de noticias es más probable que pertenezca el texto. Este clasificador se muestra a través de la aplicación Shiny de RStudio.

“Text Analysis in R” (Welbers, Benoit, & Van Atteveltdt, 2017), proporciona una descripción general de los pasos y operaciones en un proyecto de análisis computacional de texto desde la preparación de datos hasta el análisis y proporciona códigos de programación con ejemplos fáciles de replicar. El proyecto se centra en enfoques de análisis de texto mediante bolsa de palabras, solo se utilizan las frecuencias de las palabras por texto y se ignoran las posiciones de las palabras y se demuestra cómo realizar cada paso utilizando el software estadístico “R” que dispone de una amplia gama de paquetes de análisis.

El trabajo “Extracción de conocimiento a partir de textos obtenidos de Twitter” (Cortez Reyes, 2018), tiene como objetivo aplicar técnicas de data mining para a partir de un conjunto de tuits relacionados con el ámbito de la inteligencia artificial, extraer información que permita conocer acerca de lo que se está hablando y así generar conceptos u opiniones. El proceso se dividió en tres fases principales: recolección de tuits, procesamiento de texto y visualización de resultados. Utilizando diferentes tipos de gráficos, fue posible extraer información comprensible, permitiendo tener una idea clara de los conceptos que se expresan en los textos y seleccionar las ideas principales, utilizando el software “R” que cuenta con gran variedad de librerías para el análisis de datos.

En referencia a los estudios relacionados se identifica que el software “R” es utilizado en tareas de procesamiento de datos, por tanto, se concluye que la herramienta aportará a la identificación de patrones como el principal objetivo del presente trabajo de investigación.

Capítulo II

Marco Teórico

En este capítulo se describen los conceptos teóricos para cumplir con los objetivos planteados. En particular, se abordan temas relacionados a la contratación pública para posteriormente abordar el ámbito de la inteligencia de negocios, herramientas de tecnologías de información identificadas para cumplir con los objetivos planteados.

Gobierno Electrónico en la Contratación Pública

En todo el mundo se han documentado los enormes adelantos en gobierno electrónico, particularmente en contratación pública (Adjei-Bamfo, Maloreh-Nyamekye, & Ahenkan, 2019). En un análisis acerca del contenido de los estudios de contratación pública en el Journal of Public Procurement realizados entre 2001 y 2014 (Patrucco, Luzzini, & Ronchi, 2017, pp. 247-250) se identifica que estos se concentran en costos, regulación, eficiencia, tecnologías para compra electrónica, selección de proveedores. Debe anotarse la vinculación de estos campos a la institucionalidad de la contratación pública basada en compromisos internacionales adquiridos (Georgopoulos, Hoekman, & Mavroidis, 2017): con énfasis en la transparencia y libre competencia, dejando de lado la utilización de la contratación pública para otros objetivos. Sin embargo, en el documento Electronic Government Procurement (The World Bank, 2006), se reconoce el potencial de la aplicación de herramientas de gobierno electrónico a la contratación pública; en particular, llama la atención la siguiente expresión:

Además de los resultados medibles, se puede esperar que e-GP [la aplicación a la contratación pública de las herramientas de gobierno electrónico] proporcione beneficios significativos, pero menos cuantificables a través de una mejor información y mucho mejores análisis de gestión. En la actualidad, la mayoría de las grandes organizaciones gubernamentales tienen una visión limitada de la

riqueza de la información de contratación pública dispersa en múltiples formatos de datos, diferentes archivos y lugares. La aplicación de tecnología digital para la divulgación de información de adquisición y las transacciones sienta las bases para la recopilación de esos datos, que proporcionan la base para la medición y el monitoreo del desempeño. Además de la custodia de la información y los datos de contratación pública, e-GP garantiza una calidad mucho mayor de los informes y de la toma de decisiones de contratación pública.” (p. 4) (Traducción propia)

De esta forma, la compra pública ha sido utilizada como una herramienta para la consecución de objetivos de política pública en lugares como la Unión Europea, Estados Unidos y Rumania (Preda, 2019), Brasil y China (Li, García Ribeiro, Tortato Rauen, & Inácio Júnior, 2020) o Irán (Narimani, Shalbafi, & Farzaneh, 2019), especialmente como una herramienta de demanda para la innovación (Edler & Georghiou, 2007).

Contratación Pública

La contratación pública es una de las principales herramientas de política económica debido a su magnitud y a su capacidad de articularse con distintos sectores de la economía. Entre 2010 y 2018 la contratación pública representó, en promedio, el 9% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 28% del Presupuesto General del Estado (PGE) (SERCOP, 2021). En términos absolutos equivale a USD 73 mil millones durante el periodo analizado, un monto tres veces mayor a todas las exportaciones de bienes a la Unión Europea en el mismo período.

A nivel internacional también se puede observar el amplio alcance de la contratación pública en términos de calidad del gasto para el cumplimiento de objetivos nacionales (The World Bank, 2017, pág. 13), tema particularmente interesante en un país dolarizado.

Figura 2

Contratación Pública, 2010 – 2018, Millones de USD



Nota. Datos del Servicio Nacional de Contratación Pública, 2019. Fuente SERCOP.

De esta forma, el Ecuador se ha planteado previamente la necesidad de utilizar la contratación pública como un elemento de transformación de la producción (Vásquez Cazar, 2017, pág. 93), inclusive, planteando metodología de selección de bienes para transferencia tecnológica (Montalvo & Espinoza, 2016).

El Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP)

El Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), es el órgano rector del Sistema Nacional de Contrataciones Públicas (SNCP), el cual tiene a su cargo la elaboración y gestión del Sistema Oficial de Contratación Pública del Ecuador (SOCE) y la formulación de la política de contrataciones públicas a nivel nacional.

Sistema Oficial de Contratación del Ecuador (SOCE)

Para dirigir la compra pública se creó el Sistema Oficial de Contratación Pública del Ecuador (SOCE) en 2008, es administrado por el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP). Sirve para realizar transacciones comerciales entre proveedores (personas naturales o jurídicas) y entidades contratantes (instituciones

públicas) del Ecuador en todos los niveles de gobierno. Aplica a todo procedimiento de adquisición bienes o servicios incluidos las consultorías.

Marco Jurídico Ecuatoriano

El marco jurídico ecuatoriano establece normativa alienada a cumplir con los objetivos de la contratación pública, tal como se especifica en la Constitución del Ecuador, establece que, las compras públicas deben cumplir con los criterios de calidad, eficiencia, transparencia, ambiente y responsabilidad. Se tienen como prioridad productos y servicios nacionales, especialmente de la economía popular, micro, pequeñas y medianas empresas (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCPP) establece objetivos como:

- Promover la participación de las personas artesanas, profesionales, etc., mediante una competencia limpia enmarcada dentro de la ley.
- Evitar la discrecionalidad y promover la transparencia de las compras.
- Dinamizar la economía y la producción nacional.

Así mismo, el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, en su artículo 81 de transferencia de tecnología, establece que, se incorporará como requisito en la contratación pública de bienes, obras y servicios, incluidos los de consultoría, así como en los contratos de inversión y cualquier otra modalidad de contratación que realice el Estado. Y, de igual manera en el artículo 627 establece que, los emprendimientos que hayan nacido de un espacio de innovación acreditado y que sean proveedores del Estado recibirán puntos adicionales en los procedimientos de contratación establecidos en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. (Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación , 2016).

Así mismo, la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria menciona que el sistema nacional de contratación pública realizará procedimientos de contratación según lo establecidos en la Ley (Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria, 2011).

El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, por otro lado, plantea un retroceso en el papel del gobierno en “crear de condiciones adecuadas para que el sector privado sea responsable de la creación de empleo”, resaltando que “no pueden existir empresas que reciban privilegios especiales del Gobierno” (p. 49). De allí que el artículo 37 del Reglamento General del Sistema Nacional de Contratación Pública emitido mediante Decreto Ejecutivo Nro. 458 de 18 de junio de 2022, referente a los márgenes de preferencia, se explicita que “la aplicación de los mecanismos de preferencias previstos de ninguna manera implicará una restricción deliberada y arbitraria de la libre competencia en los procedimientos de contratación pública” (RGLOSNCOP, 2022). De esta forma, aunque la compra pública sigue siendo una herramienta de magnitud considerable, se evidencia un menor interés en aprovecharla para la política pública.

Políticas de Contratación Pública

El Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), conforme sus atribuciones conferidas en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, ha desarrollado las políticas para la realización de procesos de contratación pública en cuatro áreas principales:

- **La política de producción nacional** establece el objetivo de incentivar la producción nacional a partir del sistema de preferencias en la contratación con actores de la EPS, además de generar empleo y valor agregado.

- **La política de inclusión** establece un enfoque inclusivo entre las mipymes y las compras públicas, promoviendo mecanismos de participación de forma justa y preferencial.
- **La política de transferencia tecnológica** comprende la aplicación de regulaciones específicas a ciertos bienes que importa el estado ecuatoriano.
- **La política de transparencia** implica que los procesos de contratación son públicos y obligados a publicar todo documento relevante.

El Valor por Dinero como Criterio de Optimización

La optimización de la contratación pública se refiere al concepto de valor por dinero, utilizado y recomendado por organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (Harper, Paiva, & Calderón, 2017), o el Banco Mundial (Raiser & Kalyoncu, 2014), o en metodologías de elaboración de cuadros de comando para la contratación pública, como es el caso de la Unión Europea (European Commission, 2017, pág. 2).

Se define el valor por dinero como un “compromiso explícito para garantizar el obtener los mejores resultados posibles a partir del dinero gastado. (...) No se trata de lograr el menor precio inicial: se define como la combinación óptima del total de sus costos y calidad” (Nsiah-Asare & Prempeh, 2016, p. 2). Un concepto que asemeja mucho a lo recogido por Beláustegui (2011, p. 13), en su referencia al valor a lo largo del ciclo de vida: “a través de la identificación de objetivos ambientales, económicos y sociales en cada una de sus etapas”. No constituye un concepto restringido a lo económico, sino el producto de un conjunto de procesos técnicos para presupuestar y administrar las finanzas públicas. Es inherentemente político, refleja juicios acerca del alcance y el papel del gobierno, prioridades en la asignación de recursos y optimización de impactos entre objetivos de política excluyentes entre sí (Podger, 2018).

La evaluación de las entidades respecto al cumplimiento del principio de “valor por dinero” no cuenta con una metodología unificada, lo que la ha expuesto a críticas (McKevitt & Davis, 2016), sin embargo, suele relacionarse con 3 aspectos: economía, eficiencia y efectividad (The Public Service Commission, 2007, p. 14). En el año 2007, The Public Service Commission (2007), realizó una evaluación basada en los procedimientos para la toma de decisiones en la compra pública basada en 6 grandes criterios: la medida en la que los bienes y servicios provistos eran adecuados, si se ajustaban al propósito, si resultaban accesibles, si contenían innovaciones, si cumplían con condiciones de economía (menores costos posibles), y si cumplían con condiciones de eficiencia. El detalle de estos criterios se resume en la Tabla 1.

Tabla 1

Indicadores Referenciales del Principio “valor por dinero”

Adecuados	Ajuste	Accesibles	Innovadores	Económicos	Eficientes
Cantidad	Correctas especificaciones técnicas	Los clientes tienen conocimiento del servicio	Estrategias alternativas planeadas y consideradas	Insumos de calidad entregados al costo más bajo	Relación producto/insumo
Tamaño por unidad	Adecuado para uso por parte de todos los beneficiarios	Servicio entregado para varios niveles de alfabetismo	Estrategias alternativas analizadas y presupuestadas	Se establecieron umbrales de costo de los insumos	Ahorro de eficiencia comparado con el periodo previo

Adecuados	Ajuste	Accesibles	Innovadores	Económicos	Eficientes
Calidad del servicio	Tiempos de espera razonables	Entrega en varios lenguajes			Eficiencia comparada con otros proveedores
Servicio de entrega equitativo y progresivo	Tiempo y explicaciones suficientes al momento de la entrega	Precio accesible			Elecciones realizadas
	Mantenimiento	Distancias para acceder al servicio			
		Se provee en combinación con otros servicios necesarios			

Por otro lado, Nsiah-Asare y Prempeh (2016), procuraron identificar el cumplimiento de las condiciones para asegurar el cumplimiento del principio del valor por dinero en la compra pública, estableciendo 14 factores relacionados con la planificación, presupuesto, ejecución y coordinación. El detalle de estos factores se resume en la Tabla 2.

Tabla 2*Factores que Garantizan el Valor por Dinero en la Compra*

Eje	Factores
	Las actividades de compra de la Institución buscan lograr el Valor por Dinero
	El Valor por Dinero en la institución sirve como un filtro para evitar actividades de compra no planificadas
Planificación	Los oficiales de compra son profesionales con experiencia en el campo
	La administración evalúa regularmente sus actividades de compra para garantizar el Valor por Dinero
	La institución planifica sus gastos anuales en compras para asegurar el Valor por Dinero
Presupuesto	El Valor por dinero asegura que la institución enlace su presupuesto con sus actividades de compra
	El Valor por Dinero ha reducido la corrupción y mejorado el servicio en actividades de compra de la institución
	Las actividades de compra de la institución son simples y oportunas, resultando en Valor por Dinero
Ejecución	La institución aplica reglas justas y transparentes para la selección de proveedores
	Las actividades de compra de la institución se establecen a través de procesos competitivos y negociación
Coordinación	La institución tiene una política en Valor por Dinero para sus actividades de compra

Eje	Factores
	<p>El Departamento de Compras se comunica con la Entidad Nacional de Contratación Pública siempre para información de compras oportuna y necesaria</p> <p>Las actividades de compra de la institución son revisadas anualmente por la Autoridad Nacional de Contratación Pública</p> <p>La administración apoya los objetivos de Valor por Dinero de la institución</p>

La identificación de factores de Nsiah-Asare y Prempeh (2016), es reducida comparada con el listado de temas a considerar para alcanzar el valor por dinero en el ciclo de compra propuesto por el ADB (2021, pp. 24-29). Se evidencia que no existe una metodología única para evaluar el cumplimiento del Valor por Dinero, pero parecen ser elementos comunes, sin ánimo de ser exhaustivos, los siguientes:

- El diseño de la compra es realista (se disminuyen los procesos desiertos)
- Se incorporan los riesgos en el diseño de la compra (se disminuyen la cantidad de procesos que deben ser terminados unilateralmente)
- Se toma en cuenta todos los costos durante el ciclo de vida (estos costos incluyen adquisición, mantenimiento, operación y disposición final, lo cual también puede ser cubierto con cláusulas de vigencia tecnológica)
- Se identifica el mercado que puede proveer el bien o servicio, sea local o internacional (existen publicaciones en los medios relevantes y márgenes de preferencia)
- La compra es transparente (se utilizan medios electrónicos y los documentos se encuentran completos y disponibles para consulta pública)

- Se identificó un mercado competitivo (existen varios oferentes que compiten en precio y calidad)
- Las especificaciones técnicas no constituyen una barrera de entrada (hacen referencia a normas y estándares oficiales)

Para el caso ecuatoriano, Vásquez Cazar (2017, pp. 93-95) plantea cinco ejes para un modelo alternativo de contratación pública para el Ecuador: generar certeza para la producción ecuatoriana, a través de la estandarización de bienes y servicios; la sustitución de importaciones, la desagregación tecnológica y la transferencia de tecnología, tanto en insumos de productores ecuatorianos, como en cuanto a adquisiciones directas a proveedores internacionales; el garantizar la liquidez para el proveedor; la transparencia en la contratación; y, la compra pública regional.

Inteligencia de Negocios

Representa el nombre de las estrategias, acciones y herramientas enfocadas en gestionar y crear conocimiento a partir de los datos disponibles en la organización (Ahumada Tello & Perusquia Velasco, 2015).

La implementación de herramientas de BI, proporciona la base de conocimiento requerido para el procesamiento de la información (captura, almacenamiento, análisis y visualización), hasta alcanzar un grado de transformación en la búsqueda de las mejores decisiones a partir de datos reales.

Los Sistemas de BI se diferencian de los sistemas tradicionales de gestión de la información debido a sus capacidades más amplias; estos tipos de sistemas combinan datos operativos con herramientas analíticas y realizan análisis multivariados sobre datos de varias fuentes presentados de manera multidimensional.

La implementación del BI requiere de procesos y aplicaciones encaminados a obtener datos de varios sistemas de información empresarial, posteriormente pueden ser sujetos de análisis e interpretación empleados dentro de la organización (Diana, 2018).

Proceso de Inteligencia de Negocios

La implementación del sistema BI incluye las etapas de extracción, consolidación, explotación y visualización (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011).

I. *Etapas de selección o extracción*

Comienza por seleccionar la información relevante para la toma de decisiones, a partir de una variedad de fuentes de datos estructurados o no estructurados, lo que requiere la participación de personal a nivel operativo, táctico y gerencial. (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011)

II. *Etapas de consolidación*

Implica la recopilación automática de datos de varias fuentes internas o externas para normalizarlos, depurarlos, estructurarlos y almacenarlos en el Data Warehouse o los Data Marts que se define como una subdivisión lógica y física del área de presentación de datos de un Data Warehouse. (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011)

III. *Etapas de explotación*

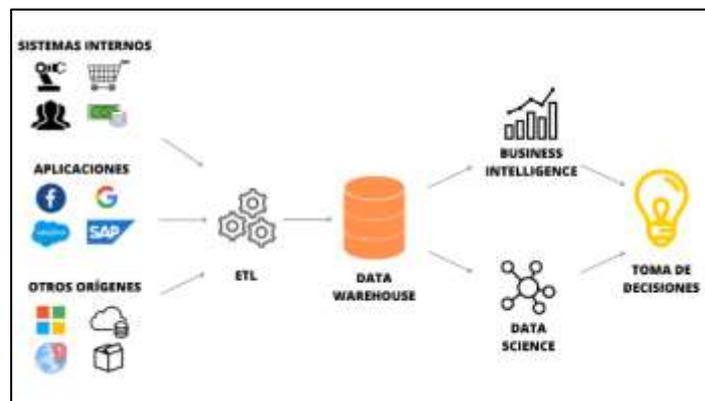
Utilizando las herramientas de BI existentes que permiten explorar sobre los datos centralizados y con formato estándar, de tal manera que estén disponibles y listos para el proceso de explotación de la información ya depurada por parte de los usuarios (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011). Para ello, se usan bases de datos analíticas como el Data Warehouse en su forma general o los Data Marts que están orientados a un área específica.

IV. *Etapa de visualización*

La visualización de datos es el proceso mediante el cual el usuario representa los datos de forma clara y eficaz utilizando herramientas gráficas. La visualización en formato gráfico se convierte en una herramienta poderosa para el análisis e interpretación de datos grandes y complejos, volviéndose un medio eficiente en la transmisión de conceptos en un formato universal (Schab, y otros, 2018).

Figura 3

Proceso de Inteligencia de Negocios



Nota. Se Muestran las Etapas del Proceso BI,2020. Fuente Tomado de Mistral.

Minería de Datos

Consiste en el descubrimiento del conocimiento (Knowledge Discovery in Databases, KDD) y análisis de datos; dentro del marco de la estadística y la informática, representa el proceso de descubrimiento de patrones, útiles y comprensibles en amplios volúmenes de datos (Maimon & Rokach, 2010).

La gran mayoría de información se encuentra almacenada en formato electrónico y distribuida entre bases de datos y documentos de texto, esto ha dado lugar al desarrollo de dos ramas de investigación, conocidas como Minería de Datos (Data mining, DM) y Minería de Textos (Text mining, TM), respectivamente (Sánchez, Martín-Bautista, Vila, & De la Torre, 2006).

Así también, la minería de datos, descubre patrones, tendencias, desviaciones y asociaciones sobre una colección de textos no explícitos, pero se origina en relación al contenido de aquellos (Contreras Barrera, 2014).

El objetivo principal de esta disciplina es extraer nuevo conocimiento a partir del análisis de grandes cantidades de datos o textos estructurados, semiestructurados y no estructurados mediante un proceso automatizado que a priori resultaría inmanejable debido a su tamaño, así se podrá identificar relaciones entre ellos y extraer conclusiones (Éito Brun & Jose A., 2004).

Tareas de Minería de Datos

El proceso de aplicar minería de datos está dado por tareas que pueden ser predictivas y/o descriptivas. En las tareas predictivas el objetivo es estimar eventos futuros sobre la base de los datos recolectados y evaluando el rendimiento del modelo cuando es aplicado a nuevos datos, mientras que el caso de las tareas descriptivas el objetivo es identificar patrones y descubrir características importantes del conjunto de datos analizados.

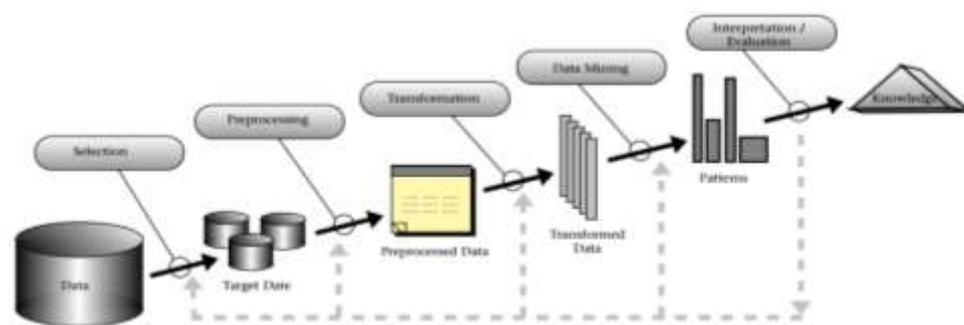
El proceso para identificar patrones puede llevarse a cabo mediante técnicas de clasificación y agrupamiento que proporcionan al computador la capacidad para ordenar o seleccionar datos en reducidas unidades o subclases que permitan un mejor control o comprensión de la información. (Romero Morales, Ventura Soto, & Hervás Martínez, 2005)

Los enfoques empleados en minería de datos para la identificación de patrones son: *Reglas de Asociación*, es una técnica que se utilizan para descubrir hechos comunes dentro de un determinado conjunto de datos; *Árboles de Decisión*, es una técnica de clasificación supervisada donde existen regiones no superpuestas y hojas, se utiliza especialmente para hacer predicciones de Minería de Textos; *Redes Neuronales*, es una técnica que trata datos complejos y de los que se tiene poco conocimiento, se utiliza para trabajar con datos incompletos u ocultos;

Algoritmos Naive Bayes, es un clasificador generativo que modela la distribución de documentos en cada clase, se utiliza para obtener la probabilidad de un término dado con ejemplos para dicho componente; *Clustering*, es una técnica de clasificación no supervisada utilizadas en minería de datos, se utiliza para realizar agrupaciones de documentos basándose en su contenido o tema en particular (Justicia de la Torre, 2017).

Figura 4

Proceso de Minería de Datos



Nota. Proceso de Minería de Datos, 2017. Tomado de Li

Herramientas de Desarrollo

Actualmente existen diferentes ofertas tecnológicas disponibles en el mercado tanto de tipo comercial como de acceso libre, que sirven de apoyo en el proceso de minería de datos. Ciertos sistemas también pueden ser utilizados a través de la Web y otros requieren instalación a nivel local, la finalidad de este tipo de software es lograr programar algoritmos de minería de datos, de acuerdo al tipo de información y necesidad de procesamiento (Contreras Barrera, 2014).

En forma general se ha evaluado el funcionamiento de las principales herramientas de código abierto utilizadas para minería de datos como son: R, Weka, Knime, Carrot2, Gate, Gensim, OpenNLP, Orange, Stanbol, Plos, Voyant Tools, Spacy, KHcoder (Wikipedia, 2020), se determina que en ciertos casos existen condiciones mínimas con respecto a sus funcionalidades en diferentes ámbitos:

- Carga de Datos. - Restricciones en cuanto a los formatos aceptados para la carga de datos. Muestran resúmenes básicos, indicando tan solo el número de instancias y de atributos, más no la estructura completa y detallada del conjunto de datos
- Procesamiento de Datos. - Ofrecen funcionalidades para procesar datos ya implementadas, condicionadas a filtros existentes.
- Generación de Modelos. - Limitada posibilidad de exportar e importar paquetes que implementen determinadas funcionalidades.
- Limitada comunidad de usuarios que usan los programas.

Software “R”

Entorno de software de código abierto y lenguaje de programación empleado primordialmente para efectuar análisis estadístico de datos y construcción de gráficos con la interface R-Studio. Utiliza paquetes o librerías, necesarios en el campo de la Ciencia de Datos para trabajar con data frames. También le permite manipular datos, realizar cálculos y usar representaciones gráficas. Este entorno se puede ejecutar en varias plataformas diferentes (R, 2020).

RStudio

Entorno de desarrollo integrado que permite cargar conjuntos de datos en múltiples formatos (.csv, .xlsl, .txt, .json, .dbf o .xml) en el entorno y realizar los pasos preliminares necesarios para generar los modelos. En este entorno se pueden realizar tareas de procesamiento de datos como normalización y/o estandarización, eliminación o generación de nuevos atributos, entre otros. (R Studio, 2020).

Se concluye que “R” cumple con las prestaciones exigibles para el desarrollo de este trabajo de investigación por tratarse de una herramienta que permite realizar análisis y visualización de datos de forma versátil y es gratuita de libre acceso.

SQL Server Integration Services

Es una plataforma de gestión de base de datos relacional, utiliza lenguaje de desarrollo SQL para manipular y recuperar datos, crear tablas y definir relaciones entre ellas. Permite realizar la extracción y transformar información de varios orígenes por ejemplo archivos de datos, planos y orígenes de datos relacionales y su posterior carga en otros destinos. El software puede integrar herramientas gráficas para crear soluciones sin requerir líneas de código, también ayuda a programar un amplio modelo de objetos, entre otras funcionalidades (Microsoft, 2022).

Almacén de Datos

Consiste de un software que maneja los procesos ETL para la Extracción, Transformación y Carga (ETL), prepara los datos de varios orígenes a fin de ser cargados e indexados en el repositorio de datos o Data Warehouse (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011).

El proceso ETL sigue una secuencia de pasos que permitirá alojar los datos en el Data Warehouse:

Extracción: consiste en captar datos de varias fuentes sean internas o externas, los datos se guardan en su forma original.

Transformación: consiste en procesar los datos de forma que sean coherentes, mediante reglas preestablecidas para lograr su normalización.

Carga: consiste en almacenar los datos en formato consistente en el almacén de destino, listos para ser utilizados, analizados y convertidos en conocimiento.

Data Warehouse

El Data Warehouse (DW) se define como un gran repositorio que integra diferentes fuentes de datos, debe contener información requerida en el lugar, tiempo

y costo adecuado para procesamiento y consultas que aporten la toma de decisiones (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011).

A partir del DW, se crean los Data Marts, que se define como una subdivisión lógica y física del área de presentación de datos de un Data Warehouse (Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés, 2011).

El diseño y construcción de los almacenes de datos aportan ventajas operacionales, toda vez que permite el análisis de los datos históricos de forma multidimensional para apoyar en el proceso de toma de decisiones (Leonard Brizuela & Castro Blanco, 2013).

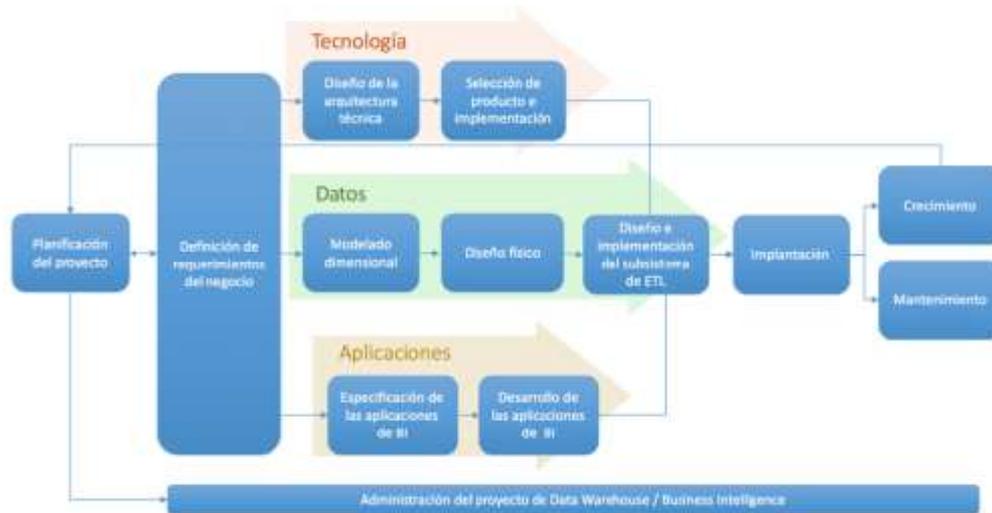
Entre los modelos utilizados para el diseño de almacenes de datos, podemos hablar del Modelo Dimensional de Ralph Kimball (SSD Diagram Star-Schema) y el Modelo Relacional de William Inmon (ERD Diagram Entity- Relationship). Los modelos son también conocidos como modelo Estrella y Copo de Nieve (Hernández Pérez, 2013).

En forma general se evalúa los dos modelos mencionados, Modelo Dimensional de Ralph Kimball y el Modelo Relacional de William Inmon. En el primer caso presenta un enfoque “Bottom-up” o ascendente, que emplea un modelo dimensional también conocido como Data Mart (DM por sus siglas en inglés). Mientras que en el segundo caso presenta un enfoque “Top-down” o descendente en el que adapta las herramientas tradicionales de bases de datos relacionales a las necesidades de desarrollo de un almacén de datos departamental (Betancourt Justicia).

En este sentido, se determina que la metodología Kimball proporciona una base empírica y metodológica versátil en la implementación de pequeños almacenes de datos conocidos como datamarts, con capacidad de integración dentro del almacén del modelo estrella (Rivadera, 2019).

Figura 5

Ciclo de vida la Metodología de Kimball



Nota. Representación del Ciclo de Vida de la Metodología de Kimball, 2017. Fuente Tomada de (Calvo, 2017, p. 56).

Metodología de Desarrollo CRISP-DM

CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), es un modelo de proceso de minería de datos estructurado en seis fases principales que pueden ser adaptadas a la necesidad. A continuación, se describe de manera general cada una de las fases de la metodología (Fernandes, 2017).

Fase de Comprensión del Negocio. – En la primera fase se trata de comprender y analizar el problema para seleccionar adecuadamente la información y los datos que permitan resolverlo. Constituye una fase fundamental en la cual se precisan los requerimientos y se define un plan a seguir.

Fase de Comprensión de los Datos. – En la segunda fase se obtienen los primeros datos a analizar, con el propósito de tener un primer contacto con el problema planteado en la primera fase y familiarizarse con la información obtenida.

Fase de Preparación de los Datos. – Una vez recopilados los datos se procede a su preparación para adaptarlos a la técnica de minería de datos que se desea utilizar, de tal manera que estén alineados al problema antes planteado.

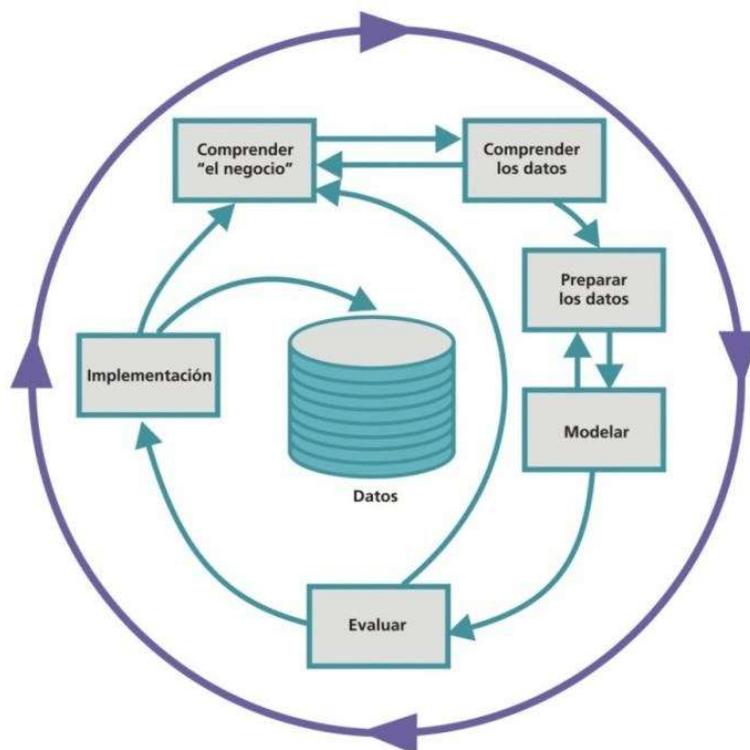
Fase de Modelado. - En esta fase se desarrolla el proyecto de minería de enfocado a la selección y aplicación de la técnica de minería adecuada que sirva para obtener un modelo que aporte con conocimiento.

Fase de Evaluación. – En esta fase se evalúa el modelo desarrollado y se verifica si cumple con los criterios previamente definidos en el objetivo general del proyecto. Si el modelo desarrollado es válido para el análisis se procede a la siguiente fase de explotación.

Fase de Implementación. – Una vez validado el modelo, se identifican las acciones a tomar en función de los resultados obtenidos, también se ejecutan actividades de monitoreo y mantenimiento del proyecto de minería, generación de reportes y su documentación de respaldo.

Figura 6

Metodología de Minería de Datos CRISP-D



Nota. Fases de la metodología CRISP-DM

Capítulo III

Aplicación de la Metodología de Investigación

En este capítulo se detalla el proceso de desarrollo del modelo de inteligencia de negocios para identificar patrones de consumo en la contratación pública, mediante la utilización de la Metodología CRISP-DM que se divide en seis fases principales, sin embargo, en el desarrollo de este trabajo se consideran las cinco primeras, toda vez que el alcance de este proyecto no contempla la fase de implementación.

Comprensión del Negocio

Actualmente existe una gran cantidad de datos de la contratación pública, sin embargo, su uso se ha centrado en la transparencia que se limita a la publicación y visualización de los procesos de compra en el portal y no en su análisis para la consecución de otros objetivos de política pública.

El objetivo es identificar patrones en la contratación pública, mediante el uso de herramientas de inteligencia de negocios y la definición de indicadores que permitan monitorear y dar seguimiento a los procesos de contratación, esto permitirá obtener un listado de bienes estratégicos que cumplan con criterios para ser aprovechados en la optimización del gasto público en el sentido de buscar el mayor valor por dinero.

Definición de Indicadores

Se definen indicadores alineados a la normativa legal y a las políticas que rigen la contratación pública en el Ecuador, que permitan monitorear y dar seguimiento a la gestión de la contratación pública.

Indicador de Producción Nacional

El objetivo del indicador es determinar aquellas compras realizadas a proveedores pertenecientes al Sector Clave de la industria ecuatoriana, considerando los encadenamientos productivos que genera este importante sector.

Para construir este indicador se utiliza la Matriz Insumo Producto del Banco Central del Ecuador que clasifica a las industrias en cuatro sectores: base, clave, motor e isla; estos sectores generan encadenamientos productivos hacia adelante y hacia atrás en la economía ecuatoriana, como se describe a continuación (Banco Central del Ecuador, 2014).

- Definición del Sector Base. - Las industrias requieren de pocos insumos de otros sectores y proveen insumos al resto de sectores.
- Definición del Sector Motor. - Las industrias requieren de insumos del resto de sectores y proporcionan pocos insumos al resto de sectores.
- Definición del Sector Isla. - Las industrias demandan y ofertan pocas cantidades de insumos al resto de sectores.
- Definición del Sector Clave. - Las industrias demandan y ofrecen grandes cantidades de insumos al resto de sectores.

Indicador de Inclusión Económica

El objetivo del indicador es determinar aquellas compras realizadas a proveedores de la economía popular y solidaria, microempresas o pequeñas empresas localizadas en el mismo cantón o provincia de la entidad contratante, también conocido como desarrollo local de la economía ecuatoriana.

Así también, para complementar el análisis del indicador de inclusión se utiliza el Índice de Gini normalmente utilizado para medir cualquier forma de distribución desigual en los procedimientos de contratación según su tipo.

El índice mide el nivel de concentración (mayor o menor) en los diferentes procesos de contratación en un periodo de tiempo. El índice se encuentra entre 0 y 1, donde cero es la máxima igualdad y 1 la máxima desigualdad (Molina Fernando, 2001).

El análisis se realiza diferenciando el tipo y el monto de contratación, permitiendo así la obtención de datos desagregados. También se toma en cuenta la

existencia de procesos que tienen preferencias para empresas locales como la menor cuantía y cotización, y para bienes de origen nacional “VAE” como es el caso de la subasta inversa electrónica, versus procesos sin preferencias como las licitaciones.

Indicador de Transferencia Tecnológica

Según el SERCOP la transferencia de tecnología se define como las actividades que transfieren conocimiento, tecnología o procesos tecnológicos que posibilitan la producción de bienes, procesos y servicios. También se menciona que la transferencia de tecnología se incluirá en los contratos públicos de bienes, obras y servicios, incluidos los servicios de consultoría (Sercop, Requerimientos de transferencia de tecnología para bienes importados adquiridos en la contratación pública, 2016).

Con esta introducción, el objetivo de este indicador es identificar compras de productos con nivel de intensidad tecnológica incorporado y que sea factible fomentar su producción en el Ecuador con el interés de sustituir importaciones por producción nacional.

Para construir este indicador se utiliza la metodología desarrollada originalmente por “La Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL)”. Esta metodología clasifica los productos (bienes) en las siguientes categorías (Intensidad Tecnológica del Comercio de Centroamérica y la Republica Dominicana, 2003):

- I) Intensidad tecnológica alta
- II) Intensidad tecnológica media
- III) Intensidad tecnológica baja
- IV) Basados en recursos naturales
- V) Productos primarios

Es importante mencionar que la clasificación de la CEPAL se ajusta al objetivo de este análisis, sin embargo, como limitación a esta metodología, es que los servicios no han sido categorizados, ya que, por su complejidad resulta difícil clasificarlos, por tanto, lo correspondiente a servicios se lo denomina como “sin correspondencia”.

Indicador de transparencia

Según SERCOP la Contratación Pública representa anualmente cerca del 10% del Presupuesto General del Estado, esto muestra la importancia que tiene profundizar la transparencia en los procesos de contratación, por lo tanto, es fundamental monitorear la adecuada aplicación de su normativa (Sercop, Análisis de los procesos de Subasta Inversa Electrónica por Negociación, 2015, 2016).

Con esta introducción, el objetivo de este indicador es determinar procesos de compra con buenas prácticas de contratación pública, entendido como transparencia en la compra.

El Indicador de Transparencia para determinar si una compra se podría considerar transparente o no transparente, utiliza los siguientes criterios:

- Procesos de contratación llevados a cabo mediante la modalidad de Régimen especial. - Dado que los procesos regulados por este régimen suelen ser contratos directos, es decir, sin concurso.
- Análisis de precios unitarios. - Calcular precios unitarios con valores atípicos comparando montos de adjudicación de procesos similares.
- Asignación de CPC. - Definir si el código CPC elegido para llevar a cabo un proceso de contratación sea este de bienes o servicios, guarda relación con el objeto de la compra, es decir, precisar si el CPC está o no bien utilizado.

Indicador de Valor por Dinero

La construcción de este indicador sintético, está orientada a identificar aquellas compras con criterio de Producción Nacional, Inclusión Económica,

Transferencia Tecnológica y Transparencia, es decir, el indicador de valor por dinero se define como la combinación óptima de todos los indicadores previamente definidos. Es importante mencionar que el indicador propuesto no constituye una medición estática, al contrario, los criterios que lo conforman pueden adaptarse al enfoque deseado.

El objetivo final es obtener un listado de bienes estratégicos en los que es deseable y factible la mejora de los procesos de contratación pública para su adquisición.

Herramientas Utilizadas

Los recursos utilizados en el desarrollo del modelo son:

Tabla 3

Herramientas de Software Utilizadas

Herramientas	Descripción	Versión
R	Software libre para computación estadística y gráficos	4.1.0
R-CRAN	Conjunto de librerías base software	4.1.0
R Studio	RStudio es un entorno de desarrollo integrado	1.3.1093
Microsoft SQL Server	Sistema de gestión de base de datos relacional	18.12.1

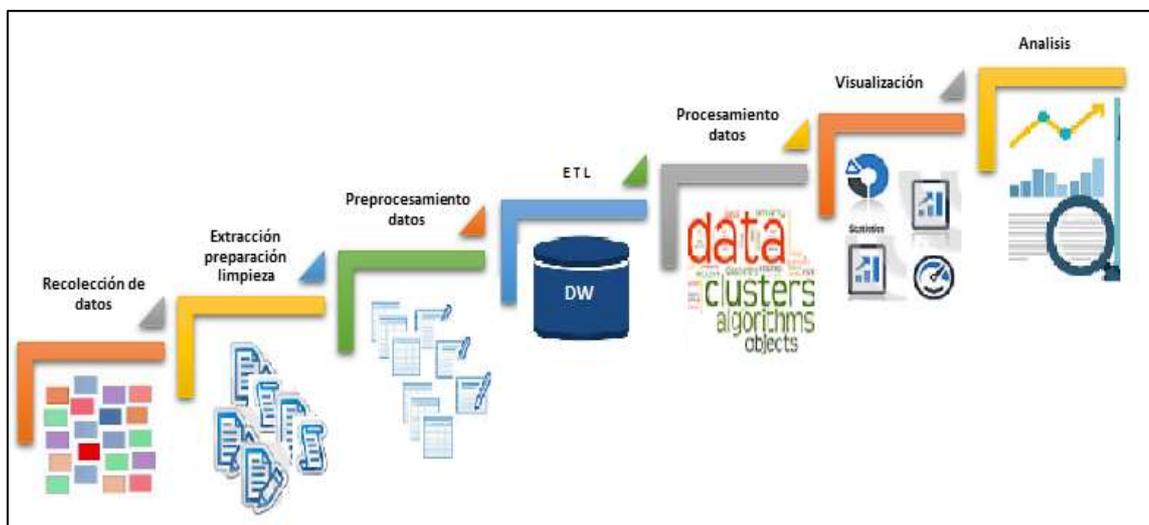
Actividades del Proyecto

Considerando que existen diversas formas de tratamiento y manipulación de datos, en primera instancia se opta por trasladar los datos crudos al entorno informático del software “R” para su preprocesamiento y por consiguiente la obtención del corpus² que almacena y gestiona documentos de texto de una manera genérica.

De esta manera, se procede con la extracción, preparación y limpieza de los datos. Los datos depurados son trasladados mediante un proceso ETL, de sus siglas en inglés Extraction, Transformation y Load, a un sistema de gestión de base de datos relacional que permite crear tablas y definir relaciones entre ellas, es decir, el diseño del Datawarehouse utilizando el modelo dimensional de Ralph Kimball; consecuentemente, se realiza en el procesamiento de los datos. Finalmente se representa visualmente los patrones de consumo identificados.

Figura 6

Flujo de Actividades del Proyecto



² Corpus es un conjunto amplio de textos almacenados en formato digitales de naturaleza específica y que cuenta con una organización predeterminada en torno a categorías identificables para su descripción y análisis (Parodi, 2008).

Comprensión de los datos

La fuente de información es el Sistema Oficial de Contrataciones del Estado (SOCE), administrado por el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP). La información que dispone el Servicio Nacional de Contratación Pública se refiere al detalle de todos los procesos de contratación pública adjudicados a nivel nacional e ingresados por las entidades contratantes en el SOCE, sistema que centraliza toda la información y mantiene el registro detallado de cómo se realizó la contratación.

La base de datos de compras públicas corresponde al periodo 2012-2018, dicha base se encuentra ordenada según la Clasificación Central de Productos por sus siglas en inglés (CPC), la clasificación contiene 9 capítulos y estos a su vez se encuentran desagregados hasta 9 dígitos.

Las principales variables sobre las cuales se explorará para identificar patrones son:

- Monto adjudicado
- Número de procesos
- Tipo de contratación
- Entidad contratante
- Bien o servicio (conforme clasificación CPC)
- Proveedor
- Localidad

En el *Anexo 1 Diccionario de Variables* se encuentra la descripción de las variables que conforman la base de datos inicial.

Preparación de los Datos

El proceso consiste en la obtención, preparación y limpieza, como insumo para las siguientes fases de modelado y evaluación de resultados. De forma organizada se desarrolla el siguiente proceso:

Activación de paquetes de librerías

Tabla 4

Detalle de Paquetes y Librerías del Software R

Paquete	Descripción	Versión
readstata13	Import Stata Data Files	0.10.0
dplyr	A Grammar of Data Manipulation	1.0.6
stringr	Simple, consistent wrappers for common string operations	1.4.0
tidytext	Text mining using "dplyr", "ggplot2", and other tidy tools	0.3.1
tm	Text Mining Package	0.7-8
refinr	Cluster and merge similar values within a character vector	0.3.1
haven	Import and export "SPSS", "Stata", and "SAS" Files	2.4.1
data.table	Extension of "data.frame"	1.14.0
RecordLinkage	Record Linkage Functions for Linking and Deduplicating Data Sets	0.4-12.1
stringdist	Approximate String Matching, Fuzzy Text Search and String Distance Functions	0.9.6.3
openxlsx	Read, Write and Edit xlsx files	4.2.4
writexl	Export Data Frames to Excel 'xlsx' Format	1.4.1

reshape2	Search Results	1.9.6
esquisse	Explore and Visualize Your Data Interactively	1.1.2
reldist	Relative Distribution Methods	1.7-1
forcats	Tools for Working with Categorical Variables (Factors)	0.5.1
ggplot2	Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics	3.3.6
RColorBrewer	ColorBrewer Palettes	1.1-3
sf	Simple Features for R	1.0-8
rgdal	Bindings for the 'Geospatial' Data Abstraction Library	1.5-32

Extracción de Datos

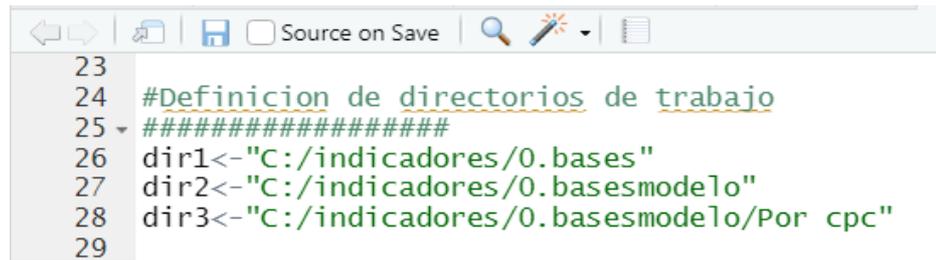
A partir del archivo CP_2012-2018.dta, el cual contiene los datos de compras públicas del periodo 2012-2018, se inicia con el preprocesamiento de forma estructurada, se define sus características y luego se extrae un documento organizado conocido como corpus, como se muestra a continuación.

Definición de directorios de trabajo

Se crean los objetos dir1; dir2; dir3; donde se almacena la información de entrada y los resultados del procesamiento de los datos. (input/output).

Figura 7

Definición de Directorios de Trabajo



```

23
24 #Definición de directorios de trabajo
25 #####
26 dir1<-"C:/indicadores/0.bases"
27 dir2<-"C:/indicadores/0.basesmodelo"
28 dir3<-"C:/indicadores/0.basesmodelo/Por cpc"
29

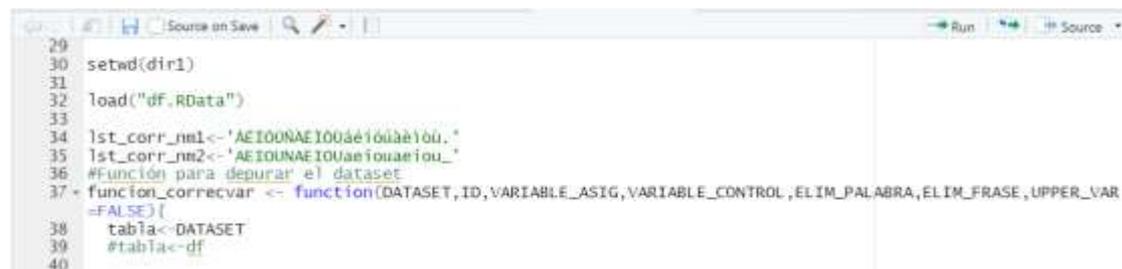
```

Carga de datos en R

El siguiente fragmento de código muestra cómo se carga el archivo en R para su posterior procesamiento.

Figura 8

Carga de Datos en R



```

29
30 setwd(dir1)
31
32 load("df.RData")
33
34 lst_corr_nm1<-'AEIOUNAEIOUaeiouáéíouáéíou.'
35 lst_corr_nm2<-'AEIOUNAEIOUaeiouaeiou_'
36 #función para depurar el dataset
37 función_correcvar <- function(DATASET, ID, VARIABLE_ASIG, VARIABLE_CONTROL, ELIM_PALABRA, ELIM_FRASE, UPPER_VAR
=FALSE){
38   tabla<-DATASET
39   #tabla<-df
40

```

Se establece UTF-8 como la codificación predeterminada actual en Windows, opción para admitir caracteres Unicode en R en Windows (Kalibera, 2020).

Preparación y Limpieza

En esta etapa se realiza la limpieza, depuración y normalización del texto sujeto a análisis. A continuación, se describen las transformaciones realizadas.

Eliminación de Stopword

Se eliminan palabras vacías o también llamadas stopwords, es decir, palabras que no son útiles para el análisis. Usualmente estas incluyen artículos, pronombres, preposiciones, etc. Así también, se quita signos de puntuación y símbolos: ! 00 # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] ^ _ ' { | } ~ .

Figura 10

Eliminación de Palabras y Frases Específicas del Diccionario

```

96 #Aplicar la función creada para depurar la data frame
97 elim_palabra<-as.vector(unlist( read.xlsx("depuracion palabras.xlsx",sheet = "Palabras fijas eliminadas") %>% distinct(PALABRAS) ))
98 elim_palabra<-paste0(elim_palabra,collapse = '|')
99
100 elim_frases<-as.vector(unlist( read.xlsx("depuracion palabras.xlsx",sheet = "Frases moviles a eliminar") %>% distinct(FRASES) ))
101 elim_frases<-paste0(elim_frases,collapse = '|+')
102
103 tabla_datos <-
104   funcion_correcvar(DATASET=df, ID="identificador_compra", VARIABLE_ASIG="desc_compra", VARIABLE_CONTROL="desc_cpc_n9",ELIM_PALABRA
105   =elim_palabra, ELIM_FRASE=elim_frases, UPPER_VAR=FALSE) %>%
106   mutate(desc_cpc_n9=toupper(desc_cpc_n9)) %>%
107   mutate(identificador_compra=as.character(identificador_compra)) %>%
108   mutate(cod_cpc_n2=substr(cod_cpc_n9,1,2),
109          cod_cpc_n5=substr(cod_cpc_n9,1,5) ) %>%
110   arrange(-valor_adjud)
111

```

Obtención del Corpus

Luego de efectuar el proceso de preparación, limpieza y preprocesamiento se obtiene un corpus normalizado que es la matriz donde en adelante se desarrolla el análisis para identificar patrones.

Figura 11

Corpus

Objeto de Contratación	Objeto de Contratación Depurado
desc_compra	desc_compra_1st
ADQUISICION DE 1000 IBUPROFENO TABLETA 400MG PAR...	IBUPROFENO TABLETA 400MG
ADQUISICION MEDICAMENTOS GENERICOS DE DISTRIBUCI...	MEDICAMENTOS GENERICOS
GALONES DE AGUA DESTILADA, PARA GRATUIDAD	AGUA DESTILADA
CAJAS CUBRE OBJETOS 22 X 22 X 100 UNIDADES, PARA GR...	CAJAS CUBRE OBJETOS 22 X 22 X 100
ADQUISICION DE FARMACOS	FARMACOS
SET DE ALBUMINA LIQUICOLOR 4 X 100 ML, PARA GRATUID...	SET DE ALBUMINA LIQUICOLOR 4 X 100 ML
ADQUISICION DE 54 CAJAS PLACAS PORTA OBJETOS X 50	CAJAS PLACAS PORTA OBJETOS X 50
ALCOHOL, BAJA LENGUAS, BISTURI	ALCOHOL BAJA LENGUAS BISTURI
PASTA PROFILACTICA, PARA GRATUIDAD	PASTA PROFILACTICA
XILOCAINA S/E, PARA GRATUIDAD	XILOCAINA S/E

Capítulo IV

Desarrollo del Modelo Dimensional

En esta etapa, se alojan los datos en un almacén de datos o Datawarehouse³ (DW por sus siglas en inglés), esto implica un proceso de diseño que comienza con un modelado dimensional, para lo cual se identifican las dimensiones y la tabla de hechos, dependiendo de lo que se desea analizar.

Se analiza el esquema general de la base de datos de contratación pública, de esta manera se identifica las tablas de interés que permitirán analizar cada uno de los indicadores previamente definidos y sus respectivas variables, los cuales serán corroborados en el diseño del Data Mart.

Tablas de Dimensiones (DIM)

Los criterios analizados para conformar el diseño de las tablas de dimensiones y las variables asociadas a cada una de ella se observan a continuación.

³ Datawarehouse, es una colección de datos orientada a un determinado ámbito organizacional, integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la institución que la utiliza.

Figura 12

Tablas de Dimensiones

Nombre de la tabla	Diseño																														
DIM_ENTIDAD_CONTRATANTE	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_ENTIDAD_CONTRATANTE</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_entidad</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>razon_social</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ruc</td> <td>varchar(12)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>direccion</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ciudad</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>provincia</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_ENTIDAD_CONTRATANTE			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_entidad	int	No	razon_social	varchar(128)	Yes	ruc	varchar(12)	Yes	direccion	varchar(128)	Yes	ciudad	varchar(32)	Yes	provincia	varchar(32)	Yes	fecha_carga	datetime	Yes			
DIM_ENTIDAD_CONTRATANTE																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_entidad	int	No																													
razon_social	varchar(128)	Yes																													
ruc	varchar(12)	Yes																													
direccion	varchar(128)	Yes																													
ciudad	varchar(32)	Yes																													
provincia	varchar(32)	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_PROVEEDOR	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_PROVEEDOR</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_proveedor</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>razon_social</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ruc</td> <td>varchar(12)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>direccion</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ciudad</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>provincia</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>tamaño_empresa</td> <td>varchar(12)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_PROVEEDOR			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_proveedor	int	No	razon_social	varchar(128)	Yes	ruc	varchar(12)	Yes	direccion	varchar(128)	Yes	ciudad	varchar(32)	Yes	provincia	varchar(32)	Yes	tamaño_empresa	varchar(12)	Yes	fecha_carga	datetime	Yes
DIM_PROVEEDOR																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_proveedor	int	No																													
razon_social	varchar(128)	Yes																													
ruc	varchar(12)	Yes																													
direccion	varchar(128)	Yes																													
ciudad	varchar(32)	Yes																													
provincia	varchar(32)	Yes																													
tamaño_empresa	varchar(12)	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_CODIGO_CPC	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_CODIGO_CPC</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_cpc</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>codigo_cpc</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>descripcion_cpc</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>nivel_cpc</td> <td>varchar(12)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_CODIGO_CPC			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_cpc	int	No	codigo_cpc	varchar(128)	Yes	descripcion_cpc	varchar(128)	Yes	nivel_cpc	varchar(12)	Yes	fecha_carga	datetime	Yes									
DIM_CODIGO_CPC																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_cpc	int	No																													
codigo_cpc	varchar(128)	Yes																													
descripcion_cpc	varchar(128)	Yes																													
nivel_cpc	varchar(12)	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_SERVICIOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_SERVICIOS</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_servicios</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>descripcion_servicio</td> <td>varchar(255)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>categoria</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>moneda_contratacion</td> <td>float</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_SERVICIOS			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_servicios	int	No	descripcion_servicio	varchar(255)	Yes	categoria	varchar(128)	Yes	moneda_contratacion	float	Yes	fecha_carga	datetime	Yes									
DIM_SERVICIOS																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_servicios	int	No																													
descripcion_servicio	varchar(255)	Yes																													
categoria	varchar(128)	Yes																													
moneda_contratacion	float	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_BIENES	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_BIENES</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_bienes</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>descripcion_bien</td> <td>varchar(255)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>categoria</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>moneda_contratacion</td> <td>float</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_BIENES			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_bienes	int	No	descripcion_bien	varchar(255)	Yes	categoria	varchar(128)	Yes	moneda_contratacion	float	Yes	fecha_carga	datetime	Yes									
DIM_BIENES																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_bienes	int	No																													
descripcion_bien	varchar(255)	Yes																													
categoria	varchar(128)	Yes																													
moneda_contratacion	float	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_TIPO_CONTRATACION	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_TIPO_CONTRATACION</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_tipo_contratacion</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>codigo_proceso</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>proceso</td> <td>varchar(128)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>tipo</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_TIPO_CONTRATACION			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_tipo_contratacion	int	No	codigo_proceso	varchar(128)	Yes	proceso	varchar(128)	Yes	tipo	varchar(32)	Yes	fecha_carga	datetime	Yes									
DIM_TIPO_CONTRATACION																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_tipo_contratacion	int	No																													
codigo_proceso	varchar(128)	Yes																													
proceso	varchar(128)	Yes																													
tipo	varchar(32)	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_TIEMPO	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_TIEMPO</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_tiempo</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>fecha</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>hora</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>mes</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>dia</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>hora_carga</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_TIEMPO			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_tiempo	int	No	fecha	datetime	Yes	hora	int	Yes	mes	varchar(32)	Yes	dia	varchar(32)	Yes	hora_carga	int	Yes	fecha_carga	datetime	Yes			
DIM_TIEMPO																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_tiempo	int	No																													
fecha	datetime	Yes																													
hora	int	Yes																													
mes	varchar(32)	Yes																													
dia	varchar(32)	Yes																													
hora_carga	int	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													
DIM_LOCALIDAD	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIM_LOCALIDAD</th> </tr> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>id_localidad</td> <td>int</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>provincia</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ciudad</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>departamento</td> <td>varchar(32)</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>fecha_carga</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	DIM_LOCALIDAD			Column Name	Condensed Type	Nullable	id_localidad	int	No	provincia	varchar(32)	Yes	ciudad	varchar(32)	Yes	departamento	varchar(32)	Yes	fecha_carga	datetime	Yes									
DIM_LOCALIDAD																															
Column Name	Condensed Type	Nullable																													
id_localidad	int	No																													
provincia	varchar(32)	Yes																													
ciudad	varchar(32)	Yes																													
departamento	varchar(32)	Yes																													
fecha_carga	datetime	Yes																													

Tabla de Hechos (FAC)

La tabla de hechos, denominada DW_FAC_COMPRAS es la tabla central del esquema dimensional tipo estrella, contiene los valores de las medidas de los indicadores definidos con todos sus campos asociados que provienen de las tablas de dimensiones antes diseñadas.

Figura 13

Tablas de Hechos

Nombre de la tabla	Diseño																																				
DW_FAC_COMPRAS	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Column Name</th> <th>Condensed Type</th> <th>Nullable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID_TIEMPO</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_ENTIDAD</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_LOCALIDAD</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_PROCESO_SERVICIOS</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_PROCESO_BIENES</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_PROVEEDOR</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_CPC</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>ID_TIPO_CONTRATACION</td> <td>int</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>MONTO_CONTRAT_SERVICIOS</td> <td>float</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>MONTO_CONTRAT_BIENES</td> <td>float</td> <td>Yes</td> </tr> <tr> <td>FECHA_CARGA</td> <td>datetime</td> <td>Yes</td> </tr> </tbody> </table>	Column Name	Condensed Type	Nullable	ID_TIEMPO	int	Yes	ID_ENTIDAD	int	Yes	ID_LOCALIDAD	int	Yes	ID_PROCESO_SERVICIOS	int	Yes	ID_PROCESO_BIENES	int	Yes	ID_PROVEEDOR	int	Yes	ID_CPC	int	Yes	ID_TIPO_CONTRATACION	int	Yes	MONTO_CONTRAT_SERVICIOS	float	Yes	MONTO_CONTRAT_BIENES	float	Yes	FECHA_CARGA	datetime	Yes
Column Name	Condensed Type	Nullable																																			
ID_TIEMPO	int	Yes																																			
ID_ENTIDAD	int	Yes																																			
ID_LOCALIDAD	int	Yes																																			
ID_PROCESO_SERVICIOS	int	Yes																																			
ID_PROCESO_BIENES	int	Yes																																			
ID_PROVEEDOR	int	Yes																																			
ID_CPC	int	Yes																																			
ID_TIPO_CONTRATACION	int	Yes																																			
MONTO_CONTRAT_SERVICIOS	float	Yes																																			
MONTO_CONTRAT_BIENES	float	Yes																																			
FECHA_CARGA	datetime	Yes																																			

Data Mart

Considera los criterios de evaluación de los indicadores previamente definidos, como una unidad independiente. El esquema utilizado es estrella y está conformado por la tabla de dimensiones (DIM) y la tabla de hechos (FAC por sus siglas en inglés).

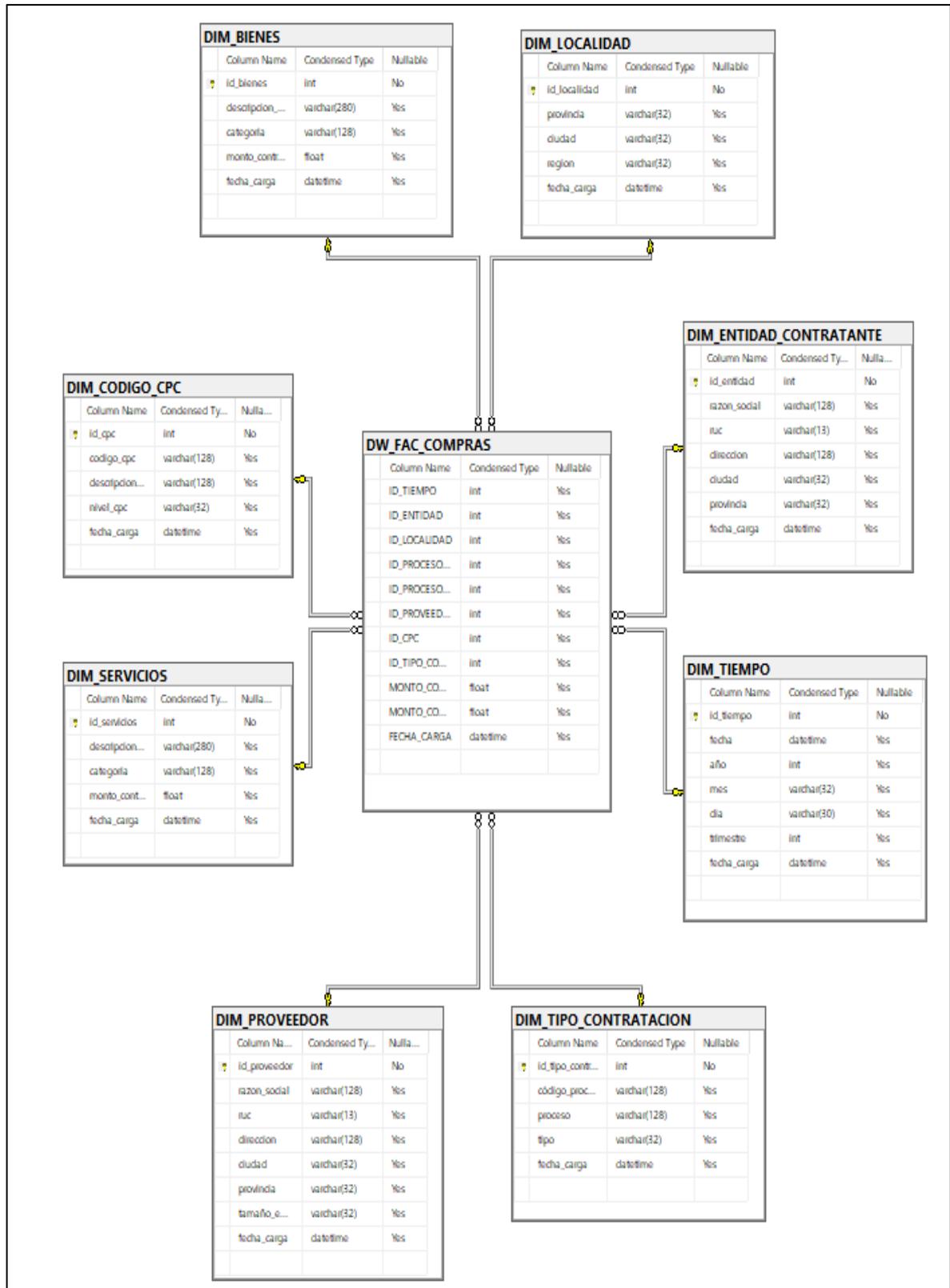
- Las tablas de dimensiones (DIM) están constituidas por un conjunto de atributos que analizan una determinada variable en una tabla de hechos.
- La tabla de hechos (FAC) tiene como atributos varias medidas de un proceso, de acuerdo a los indicadores definidos.

Esquema Tipo Estrella

El diseño consta de una única tabla de hechos (FAC), rodeada de tablas de dimensiones (DIM), las tablas de dimensiones poseen una clave primaria, mientras que, en la tabla de hechos, la clave principal está compuesta por las claves principales de las tablas DIM.

Figura 14

Esquema Tipo Estrella



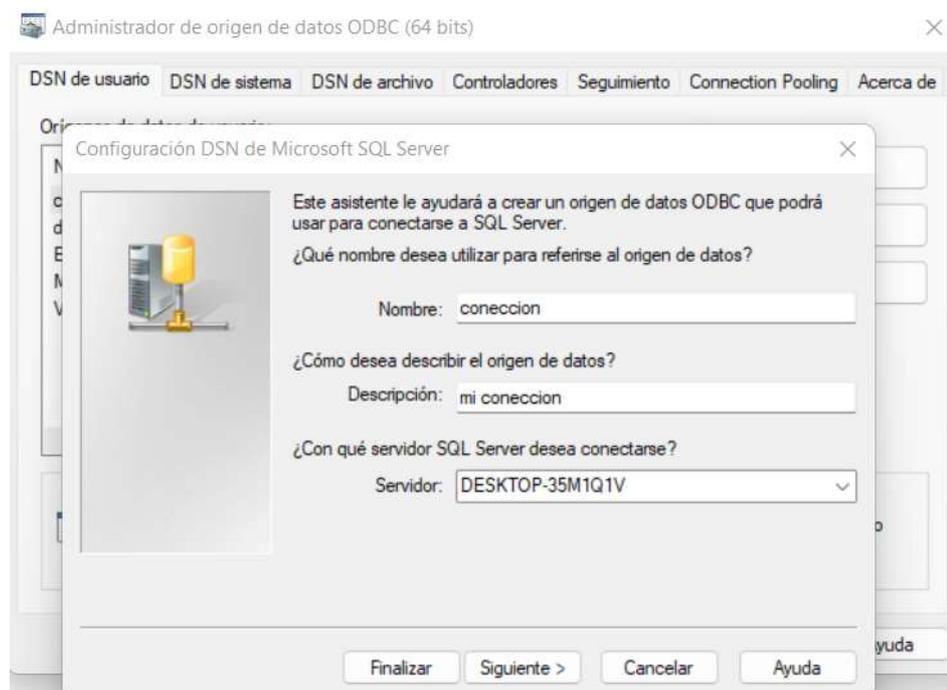
Desarrollo del ETL y Carga Inicial

Una vez desarrollado el modelo dimensional del Data Warehouse, se realizará el proceso de ETL que permita la Carga Inicial de los datos en el DW, poblando el modelo construido.

Primero se cargan los datos de las Dimensiones (DIM) y luego los datos de la tabla de Hechos (FAC). Se comienza cargando las tablas DIM del nivel más general al más específico, considerando cada *Relación*⁴, ya que esta indica hacia donde debe dirigirse el flujo de datos.

Figura 15

Conexión de la Base de Datos SQL Server



⁴ Una Relación representa las interacciones que se llevan a cabo entre dos o más entidades intervinientes en un Modelo Entidad Relación.

Figura 16

Conexión ODBC

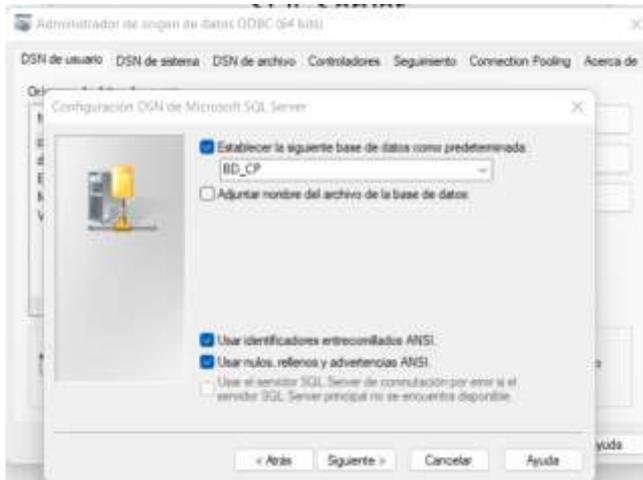


Figura 17

Proceso ETL de Carga FAC

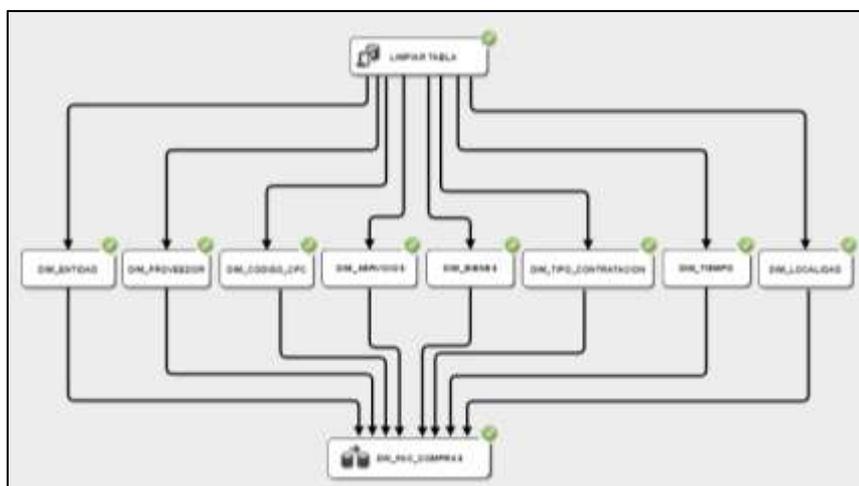
```

DWH_Estructura.sql_BELEN LOPEZ (66j)*  x  DESKTOP-35M1Q1V...- Diagrama_bd_cp
if exists (select 1
           from sysobjects
           where id = object_id('DWH.FAC_COMPRAS')
                 and type = 'U')
  drop table DWH.FAC_COMPRAS
go

```

Figura 18

Ejecución ETL inicial



Capítulo V

Procesamiento y Análisis

En esta etapa, se procesan los datos y se realiza la programación en función de los criterios previamente definidos para cada indicador de la siguiente manera:

Figura 19

Tabla de Indicadores

Indicadores	Objetivo
Producción Nacional	Identificar compras realizadas a proveedores pertenecientes al Sector Clave de la industria.
Inclusión Económica	Identificar compras realizadas a EPS, micro, pequeñas o empresas localizadas en la misma provincia de la entidad contratante.
Transferencia Tecnológica	Identificar compras de productos con nivel de intensidad tecnológica incorporado.
Transparencia	Identificar compras realizadas mediante régimen especial, que presente valores atípicos y que el código CPC no se encuentre bien asignado.
Indicador Sintético	
Valor por Dinero	Identifica compras con criterios de Producción Nacional, Inclusión y Transparencia.

El código de programación de "R", utilizado en todas las fases del procesamiento se encuentra en el *Anexo 3 indicadores*.

Figura 20

Conexión a la Base de Datos

```

43 #establecer directorio de trabajo
44 setwd("C:/indicadores")
45
46 #base principal
47 df <- read_dta("0.bases/CP_2009-2018.dta") %>% data.frame()
48
49 str(df)
50 table(df$anio_adj)
51 sum(df$valor_adjud, na.rm = T)

```

Figura 21

Cálculo de Indicadores

```

#3. calculo indicadores###
# arreglar variable de adjudicación
df <- df %>% mutate(valor_adjud = ifelse(is.na(valor_adjud), presupuesto, valor_adjud))
# any(is.na(df$valor_adjud))

#1.2 encadenamientos - clasificación encadenamientos productivos MIP
df <- df %>% mutate(ccsec =
  ifelse(nor_atras<1 & nor_adelante<1, "Base",
        ifelse(nor_atras>1 & nor_adelante<1, "Clave",
              ifelse(nor_atras<1 & nor_adelante>1, "Isla",
                    ifelse(nor_atras>1 & nor_adelante>1, "Motor", NA))))
#1. Producción nacional - cuando la industria del proveedor pertenece a un sector clave según la MIP
df <- df %>% mutate(in1 = ifelse((ccsec=="Clave"), "Si", "No"))

#2.5 compra local - cuando la entidad compra a un proveedor de su misma provincia
df <- df %>% mutate(cp = ifelse(as.character(prov_entidad) == as.character(prov_proveedor) & (prov_entidad!="no definido" | prov_entidad
="Sin dato"), "Si", "No"))

#2. Inclusion consolidado - indicador consolidado de compra de inclusion
df <- df %>% mutate(in2 = ifelse((tamano_proveedor == "Microempresa" | tamano_proveedor == "Pequeña empresa" | actor_eps == "actor EPS"
| cp == "Compra local"), "Si", "No"))

#1.77 consolidado - indicador consolidado de posibilidad de transferencia tecnologica
df <- df %>% mutate(in3 = ifelse(((INTENSIDAD_TECNOLOGICA_OCDE == "BAJA TECNOLOGIA" | INTENSIDAD_TECNOLOGICA_OCDE == "MEDIANA - BAJA
TECNOLOGIA" | SUBCATEGORIA_CEPAL == "Bienes primarios" | SUBCATEGORIA_CEPAL == "Manufacturas basadas en recursos naturales") & p1 == "Si"),
"Si", "No"))

#4.1 Regimen especial
table(df$re)

#4.2 Precios unitarios
df <- mutate(df, pu = valor_adjud/cantidad)

precios <- df %>%
  group_by(anio_adj, tipo_contrat, cod_cpc_n8) %>%
  summarise(q1=quantile(pu, 0.25, na.rm = T), q3=quantile(pu, 0.75, na.rm = T))

df <- left_join(df, precios, by = c("anio_adj", "tipo_contrat", "cod_cpc_n8"))
rm(precios)

df <- mutate(df, pa = ifelse((pu<q1 | pu>q3), "Si", "No"))

save(df, file = "0.bases/df.Rdata")
# se guarda este dataframe para correr el modelo semántico "indicadores_r2.R"
rm(list = ls())

#4.3 Modelo para revisar asignación cpc
# abre la base con las variables de la probabilidad de buena asignación de cpc
setwd("C:/indicadores")
load("0.basesmodelo/df2.Rdata")
table(tabla_final$in4_2)

#4. Transparencia consolidado
tabla_final <- tabla_final %>% mutate(in4 = ifelse((re=="Regimen especial" & pa=="Si" & in4_2=="No"), "Si", "No"))
table(tabla_final$in4)

# SVM
# cumplimiento estricto
tabla_final <- tabla_final %>% mutate(bvm1 = ifelse((in1=="Si" & in2=="Si" & in3=="Si" & in4=="Si"), "Si", "No"))
table(tabla_final$bvm1)

# cumplimiento relajando el indicador de transferencia tecnologica, se puede ir ajustando con las diferentes combinaciones
tabla_final <- tabla_final %>% mutate(bvm2 = ifelse((in1=="Si" & in2=="Si" & in4=="Si"), "Si", "No"))
table(tabla_final$bvm2)

df <- tabla_final
rm(tabla_final)

```

Figura 22

Unión de Archivos Aplicando el Modelo BI

```

##unir archivos
Files <- grep("tabla_",list.files(dir3), value = T)

setwd(dir3)
tabla_final <- do.call(rbind, lapply(files, function(x) as.data.frame(fread(x,header = TRUE,sep = "|",encoding="UTF-8",keepLeadingZeros = TRUE,colClasses=c(cod_cpc_n9c="character",cod_cpc_n9="character",cod_cpc_n9f="character",cod_compra_1st="character",identificador_compra="character")))))

tabla_final <- tabla_final %>%
  #índice aplicando modelo y verificando que el CIIU de proveedor corresponda con cpc
  mutate(in4_1 = ifelse(!regla %in% c("SIN REGLA",NA), "SI", "NO")) %>%

  #índice aplicando in4_1 = verificación cpc de la base con cpc del modelo
  mutate(in4_2 = ifelse(!regla %in% c("SIN REGLA",NA) | (substr(cod_cpc_n9,1,9) == substr(cod_compra_1st,1,9) & fw == 0.5), "SI", "NO"))

rm(list = c("df", "matchedPairs", "result_rpairs", "tabla1", "prepar1", "prepar1_", "prepar2", "rpairs", "rpairs1", "rpairs2", "tabla"))

tabla_final %>%
  group_by(regla) %>%
  dplyr::summarise(valor_adjud=sum(valor_adjud,na.rm = T),
                  n=n()) %>%
  ungroup() %>%
  mutate(PORC=round(valor_adjud/sum(valor_adjud,na.rm = TRUE),6)*100) %>%
  arrange(PORC) %>% view()

sum(tabla_datos$valor_adjud)
sum(tabla_final$valor_adjud)

#guardar
setwd(dir2)
save(tabla_final,file = "df2.rdata")

table(tabla_final$in4_1)
table(tabla_final$in4_2)

```

Visualización y Análisis de Resultados

En este capítulo, se analiza los resultados obtenidos producto del desarrollo del modelo y su utilidad en la identificación de patrones revelados en la base de datos de contratación pública.

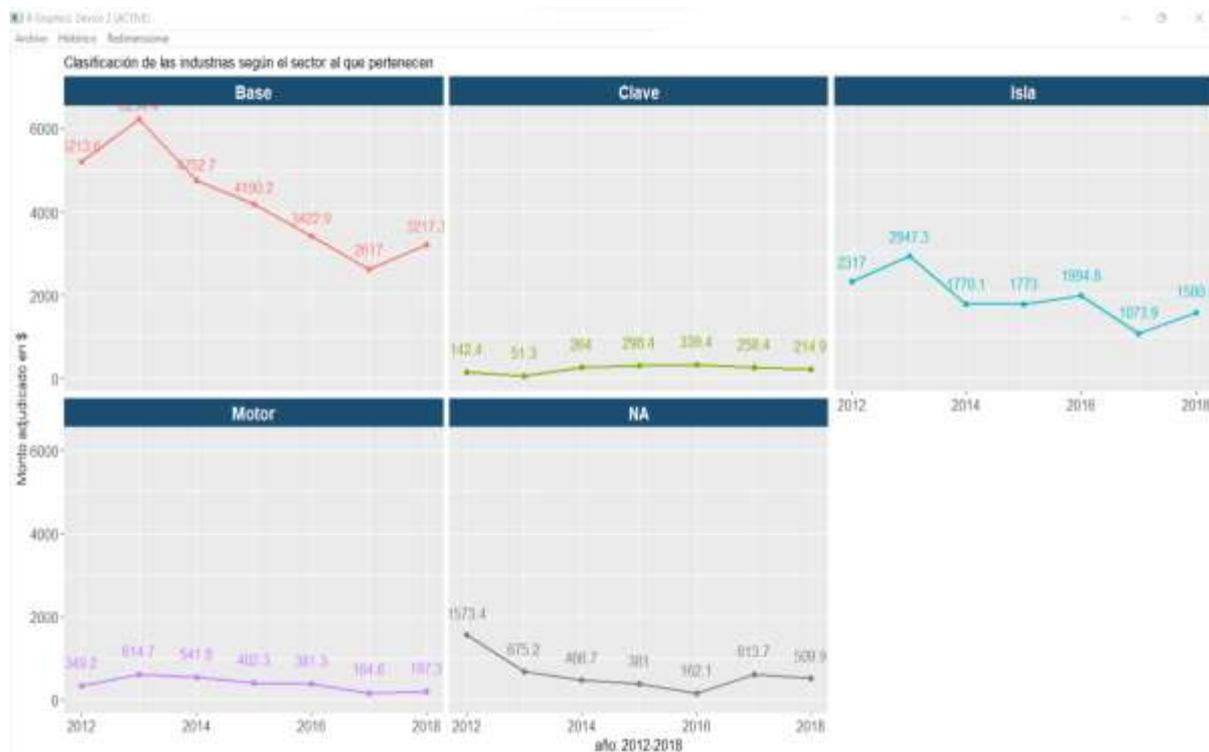
Indicador de Producción Nacional

Se considera como producción nacional a todas aquellas compras realizadas a proveedores pertenecientes al *Sector Clave*.

En la Figura 23 se observa el promedio de participación de las industrias según el sector al que pertenecen, siendo, el sector *Base* (que no genera ningún encadenamiento productivo), el que obtiene el mayor promedio en compras con un 57,34% del monto total; mientras que el sector *Clave* de la industria apenas obtiene un 3,03% del total de participación, lo cual evidencia que en el Ecuador no se compra a productores nacionales.

Figura 23

Clasificación de Industrias por Sector

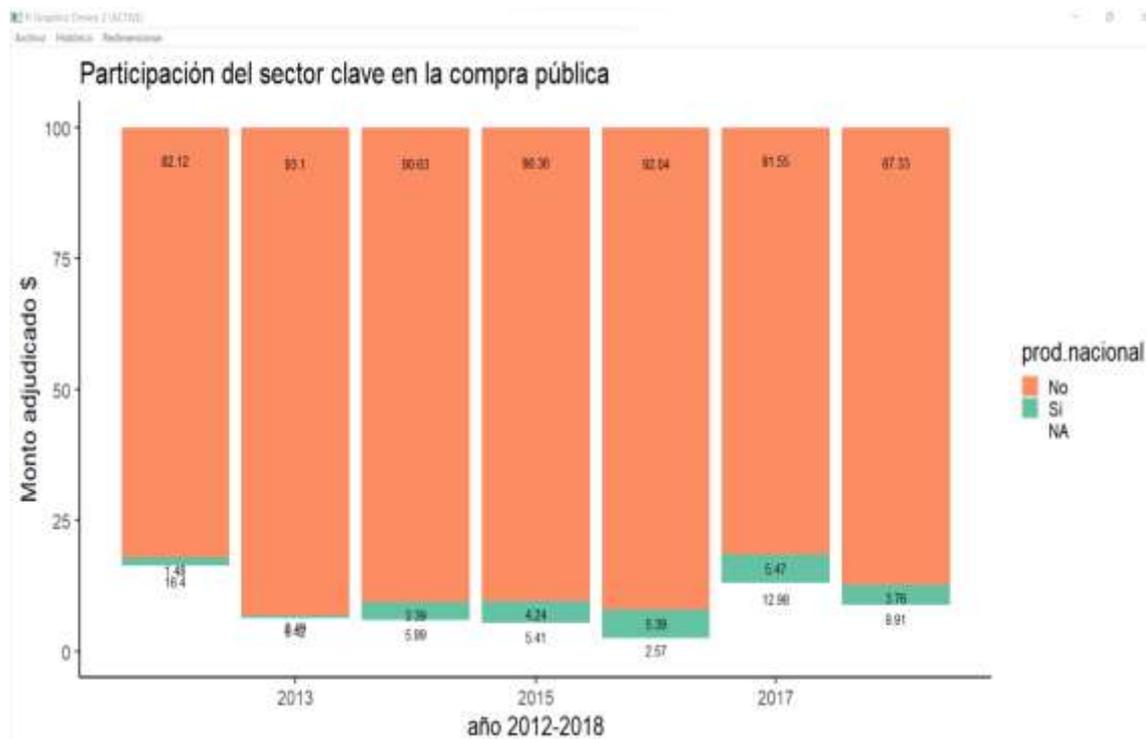


	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% promedio
Base	5213590830	6234437905	4752699219	4190232967	3422885250	2616957933	3217345627	57,34%
Clave	142403090,4	51267152,32	263983619,2	298442357	339406742,2	258393124,6	214928288,4	3,03%
Isla	2317018296	2947278302	1770099855	1773045318	1994756836	1073946944	1580839602	26,03%
Motor	349225147,8	614652925,3	541846200,1	402321998,2	381335569,1	164634125,4	197275727,3	5,13%
No definido	1573420831	675215467,2	466744823,4	380954265,6	162097149,7	613741550,9	509872278,8	8,47%
Total								100,00%

La Figura 24 muestra las compras consideradas producción nacional tienen muy poca participación en la compra pública (3,03%), a pesar de su importancia para la economía ecuatoriana, toda vez que estas industrias demandan y ofrecen grandes cantidades de insumos al resto de sectores.

Figura 24

Participación del Sector Clave en la Compra Pública



Los valores “no definidos” corresponden a empresas nuevas o que no han declarado su tamaño al momento del registro del proceso, esto sucede sobre todo en procesos de Régimen Especial.

Indicador de Inclusión Económica

Se considera *Compra Inclusiva* a todas aquellas compras realizadas a EPS, micro, pequeñas empresas localizadas en la misma provincia de la entidad contratante.

Compras Realizadas a Micro y Pequeña Empresa

En la Figura 25 se observa que la gran empresa obtiene el porcentaje promedio más alto en contratación con un 19,86%, seguido de la pequeña y micro empresa con un 17,10% y 14,66% del monto total de compra respectivamente.

Figura 25

Tamaño de Empresa del Proveedor

Se observa un porcentaje denominado como “no definido”, corresponden a empresas nuevas o que no han declarado su tamaño al momento del registro del proceso, esto sucede sobre todo en procesos de Régimen Especial.

Compras Realizadas a Proveedores EPS

En relación a los actores de la Economía Popular y Solidaria, se observa que un ínfimo porcentaje del 1,16% del monto total de las compras están dirigidas a este grupo del sector asociativo, mientras que el 98,84% está dirigido a los otros sectores empresariales (pequeña, mediana y gran empresa principalmente). Esto advierte que

es necesario trabajar en una efectiva inclusión de los actores de la EPS en la contratación pública nacional.

Figura 26

Compras EPS

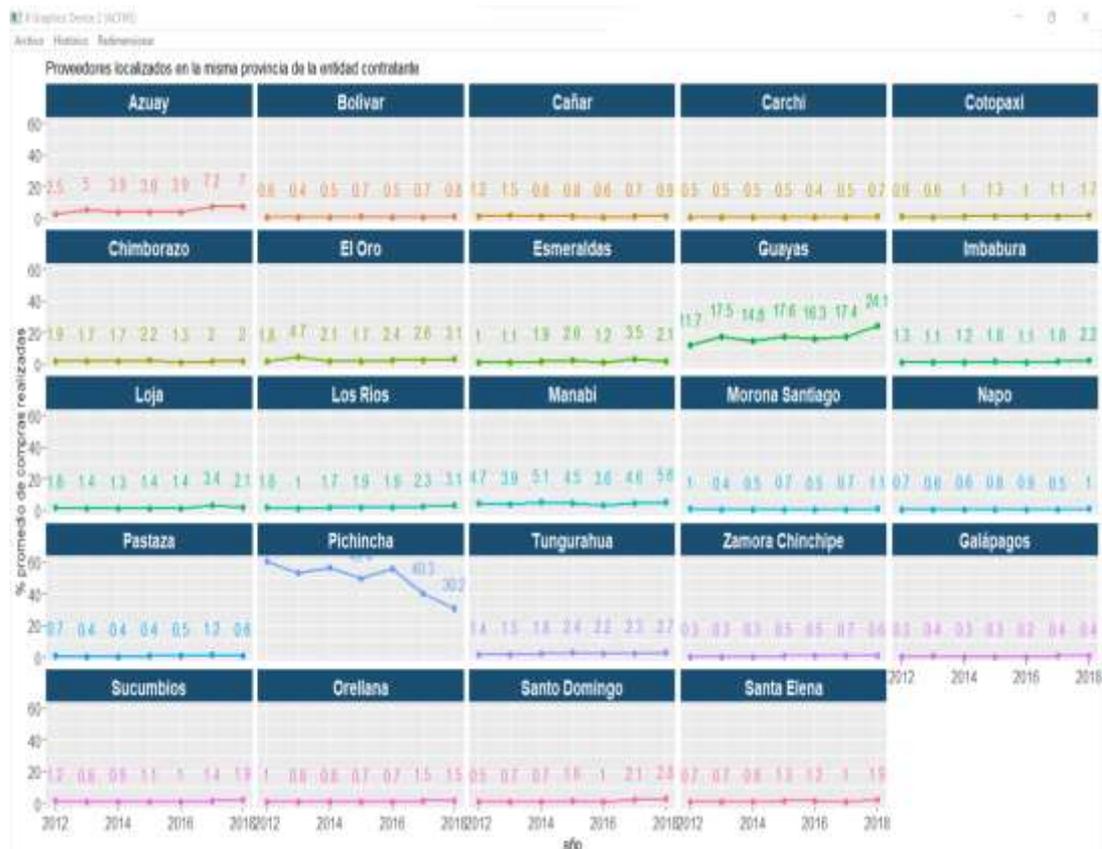


Compras Realizadas a Proveedores de la Misma Localidad

Los resultados obtenidos muestran que un promedio del 59%, de las compras son locales, es decir, las entidades contratantes compraron a proveedores de su misma localidad. Mientras que un promedio del 41% del monto de contratación se ha adjudicado a proveedores de otras zonas geográficas.

Figura 27

Proveedores Localizados en la Misma Provincia de la Entidad



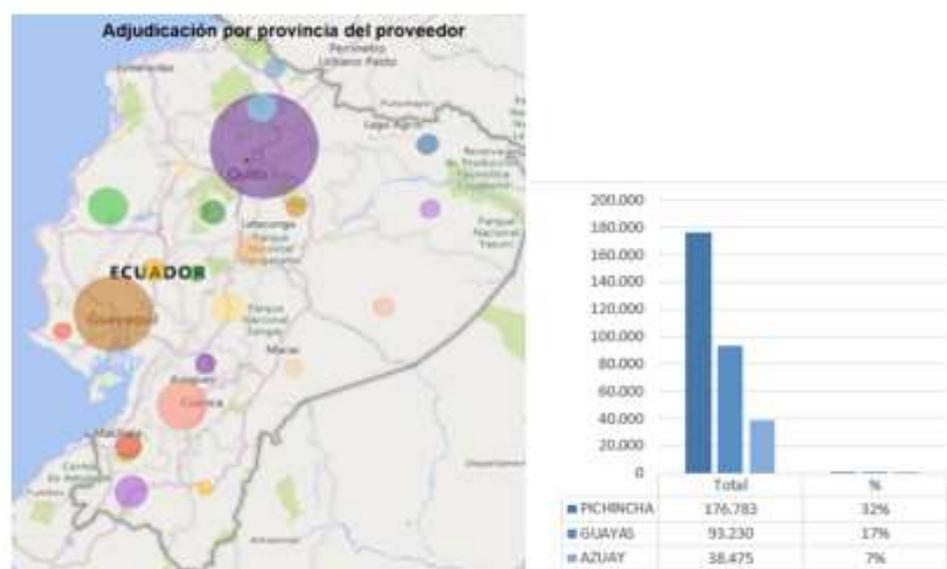
	1	2	3	4	5	6	7	8
■ local	62%	60%	50%	56%	52%	58%	68%	59%
■ No	38%	40%	50%	44%	48%	42%	32%	41%
■ Total								100%

Adjudicación por Provincia del Proveedor

La Figura 28 muestra que las provincias de Pichincha (32%), Guayas (17%) y Azuay (7%), son las provincias que concentran mayores porcentajes en adjudicación a nivel nacional, esto se debe a que el 70% de la administración pública del país, se encuentra geográficamente ubicada en estas tres provincias, de acuerdo a información estadística del Banco Central del Ecuador.

Figura 28

Adjudicación por Proveedor

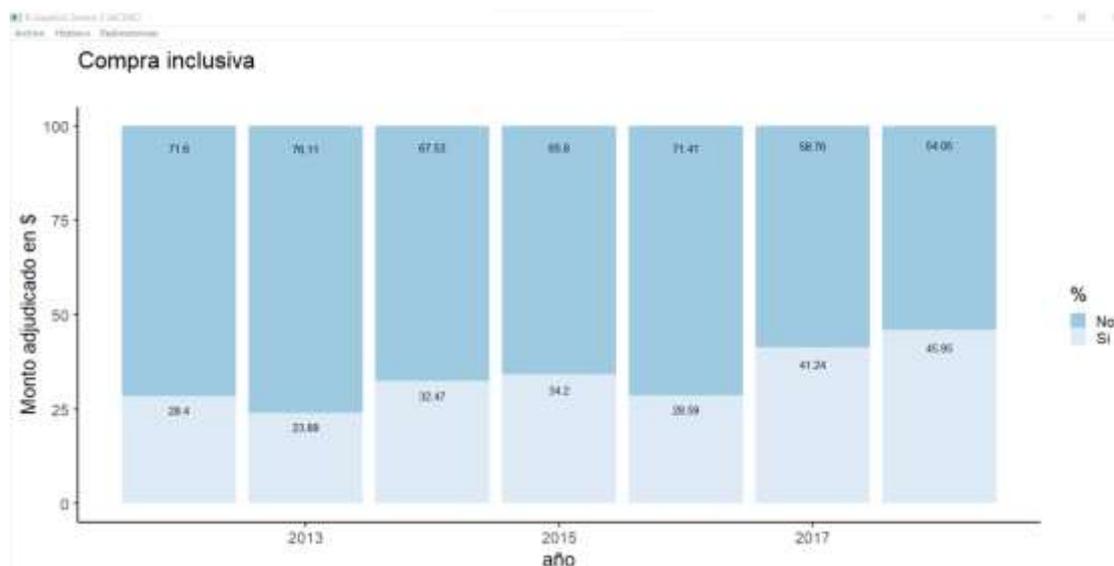


Compra Inclusiva

En la Figura 29 se observa que la compra inclusiva tiene menor participación en la compra pública con un 33,53%, mientras que un promedio del 66,47% del monto total de contratación beneficia a otros sectores económicos. Lo cual evidencia que las compras carecen de un enfoque inclusivo.

Figura 29

Compras Inclusivas

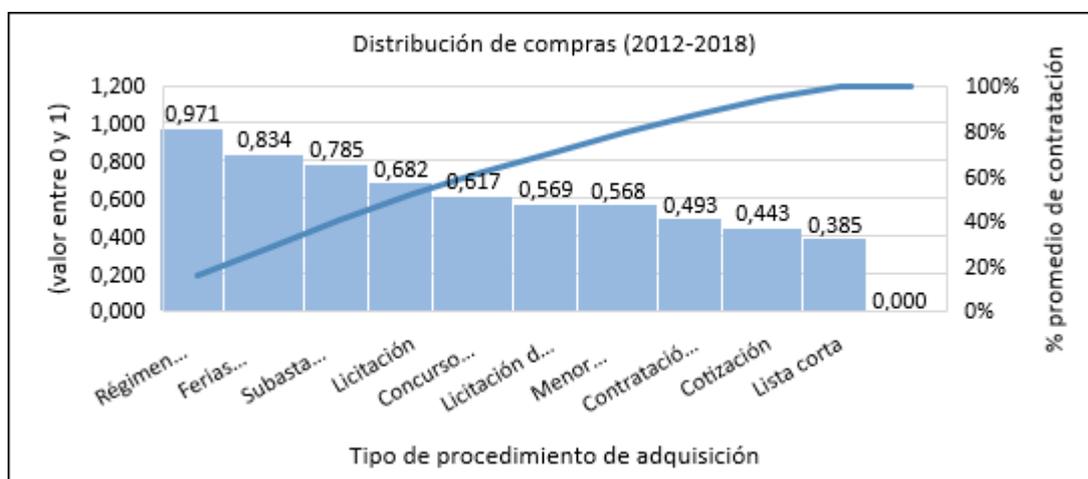


Índice de Gini

En la Figura 30 muestra la desigualdad y concentración en la adjudicación. En el análisis realizado por tipo de compra en el periodo 2012-2018, se observa que en la mayoría de procedimientos (menor cuantía, licitación, concurso público, subasta inversa), el índice supera el 0,568 (según Pareto), esto significa que, a mayor valor, mayor es el grado de desigualdad. Lo cual evidencia que los procesos de contratación presentan signos de desigualdad en la adjudicación de las compras.

Figura 30

Distribución de Compras por tipo de proceso



Indicador de Transferencia Tecnológica

Se considera *Transferencia Tecnológica* a todas aquellas compras de productos que tienen incorporado un nivel de intensidad tecnológica.

En la Figura 31 se observa que las categorías con porcentajes de adquisición más altos corresponden a productos con tecnología media y alta que representa el 8% del monto total adjudicado para cada categoría.

Con menores porcentajes, se muestran los productos de baja tecnología con el 4%, los basados en recursos naturales con el 3%, y bienes primarios con el 2% respectivamente. Lo cual evidencia que este tipo de bienes con intensidad

tecnológica generalmente no se producen en Ecuador y son adquiridos en el exterior.

Figura 31

Clasificación de Productos Según su Intensidad Tecnológica



Los valores “sin correspondencia”, corresponde a servicios, a dichos CPCs se aplica una codificación específica para servicios, los cuales no se encuentran categorizados en la metodología utilizada para este análisis.

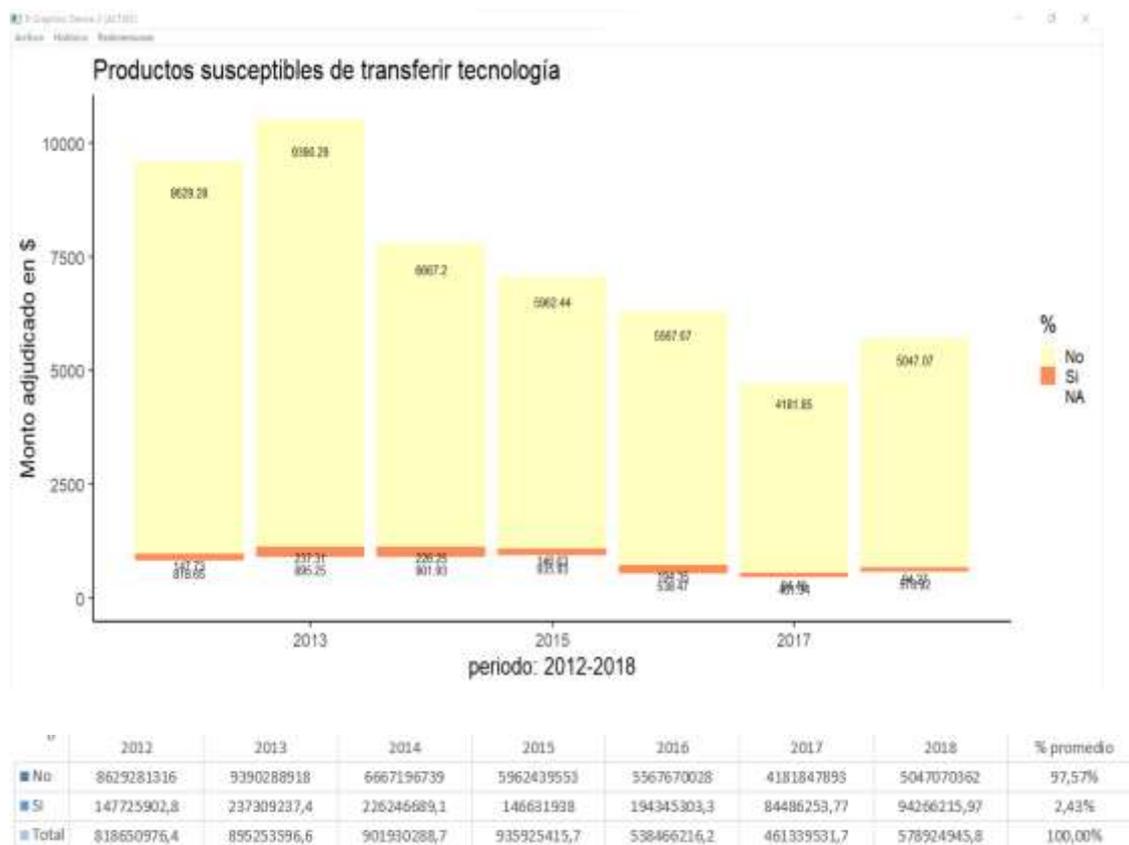
Productos con factibilidad de Transferencia de Tecnología

En la Figura 32 se observa que un promedio del 97,57% de las compras realizadas por el estado ecuatoriano, no son susceptibles de transferencia tecnológica debido a que el nivel de intensidad de los productos es alto. Únicamente un promedio del 2,43% de monto total de este tipo de bienes son susceptibles de transferir

tecnología. Esto se debe a que en el país no existe la capacidad técnica o tecnológica para este propósito.

Figura 32

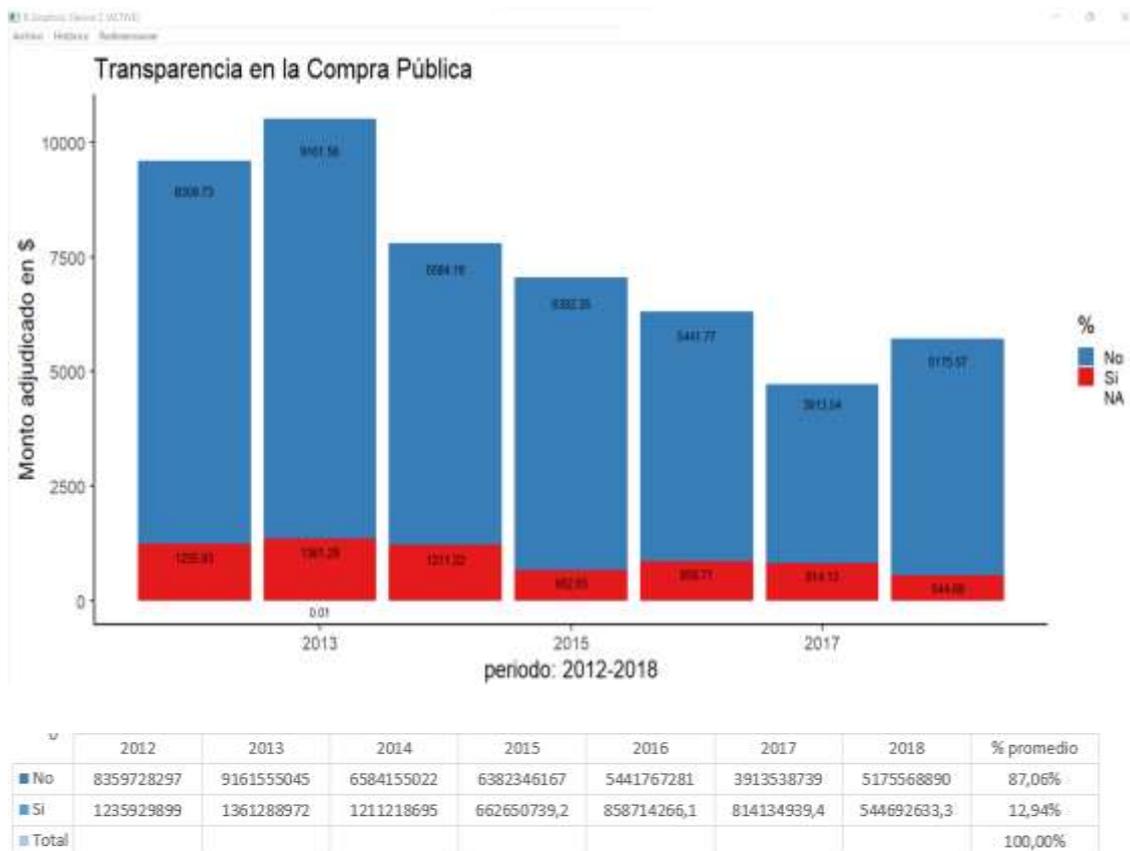
Productos con Factibilidad de Transferir Tecnología



Indicador de Transparencia

A efecto de este análisis se considera *Compra no Transparente* a toda contratación realizada mediante régimen especial, que presente valores atípicos y que el código CPC no se encuentre bien asignado, es decir, deberá cumplir con los tres criterios.

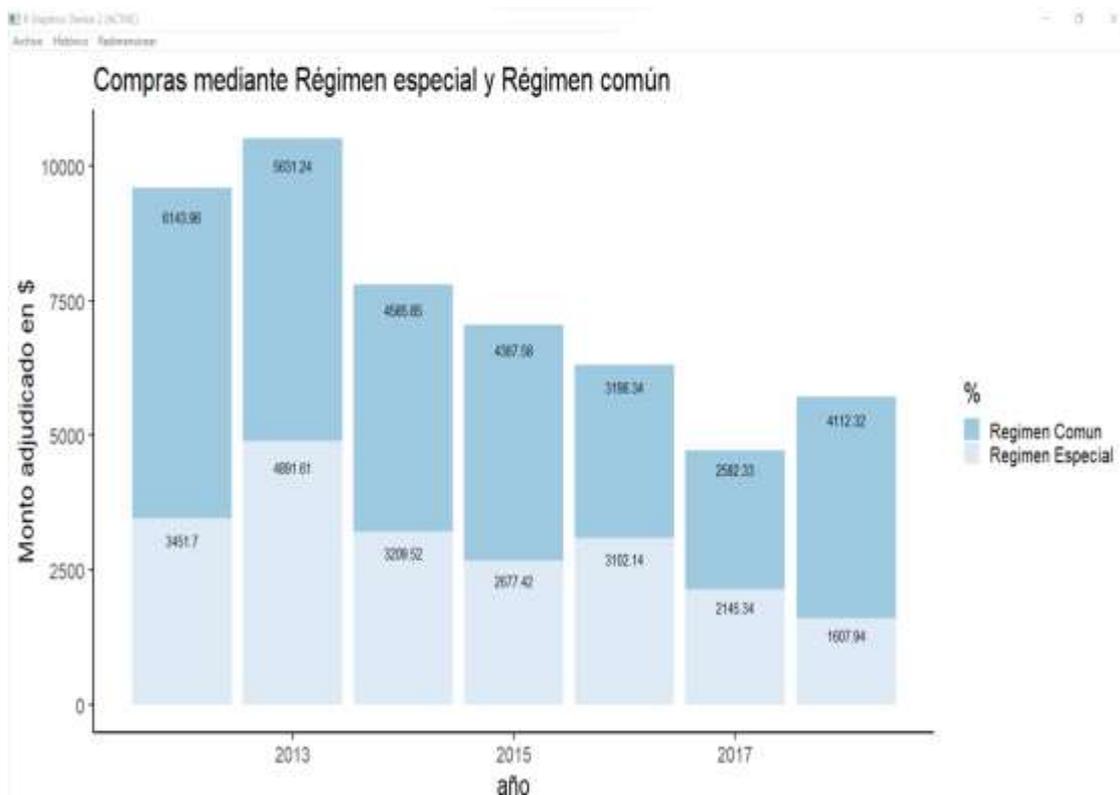
En la Figura 33 se observa que un 87,06%, del monto total de compras que corresponde a (\$45.018.659.440,51), no son transparente, en consecuencia, únicamente un promedio del 12,94% que corresponde a (\$6.688.630.143,58) se consideran Compras Transparentes.

Figura 33*Transparencia en la Compra Pública*

El resultado advierte que se deben implementar buenas prácticas de contratación pública para el cumplimiento de los principios establecidos en la LOSNCP, particularmente el principio de transparencia.

Procesos de contratación según el Régimen

En la Figura 34 se observa que un promedio del 59,22% que corresponde a (\$30.621.621.196,12) del monto total de contratación, se realizan mediante procedimientos comunes, mientras que el 40,78% que corresponde a (\$21.085.676.122,98), del monto total de contratación son llevados a cabo mediante la modalidad de Régimen especial, es decir, en su gran mayoría se trata de contrataciones directas.

Figura 34*Compras Mediante Régimen Especial y Régimen Común*

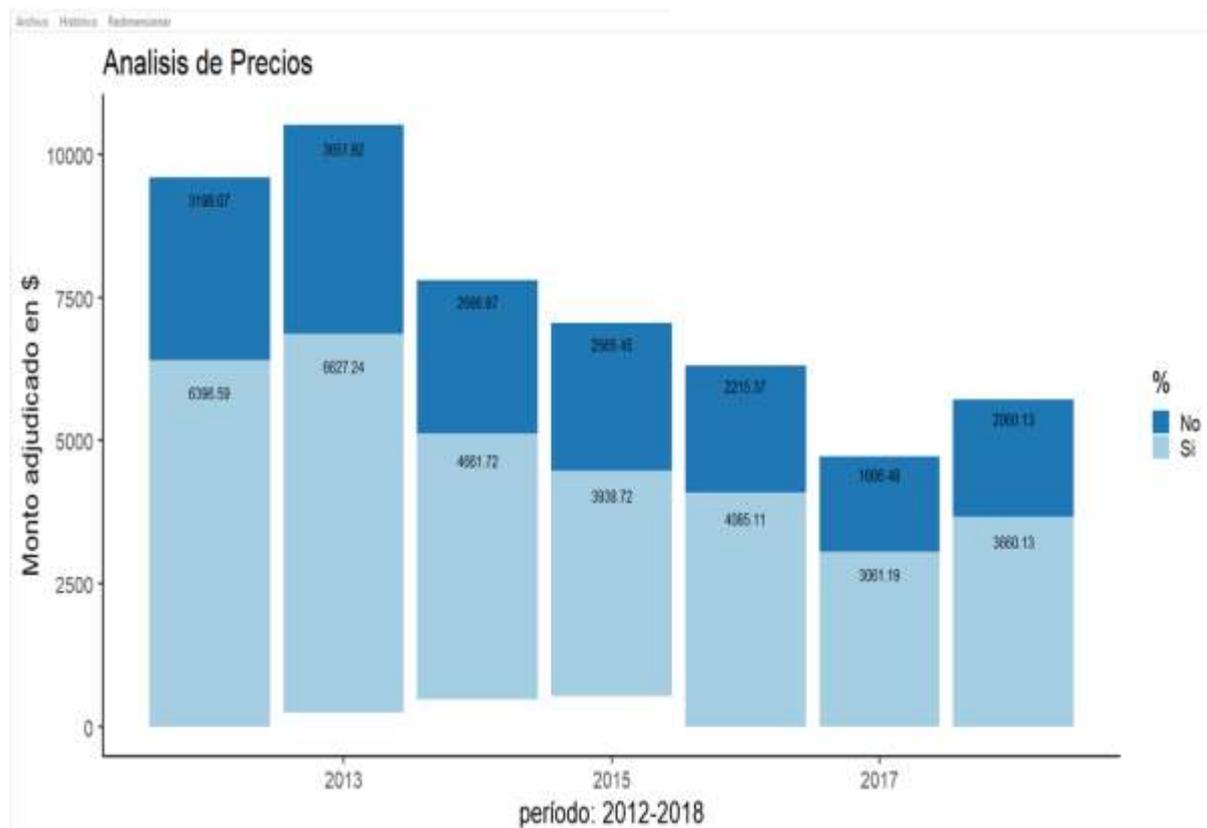
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% promedio
■ Régimen Común	6143955760	5631239930	4585854219	4367581048	3198337655	2582330869	4112321715	59,22%
■ Régimen Especial	3451702436	4891611821	3209519498	2677415858	3102143892	2145342810	1607939808	40,78%
■ Total								100,00%

Análisis de precios atípicos

En la Figura 35 se observa que un promedio del 35,72% que corresponde a (\$18.025.301.288,85) del monto total de contratación no registra precios atípicos, es decir, los precios adjudicados son similares comparados con otros procesos de contratación, mientras que el 64,28% que corresponde a (\$32.430.697.480,18), del monto total de contratación, si evidencian precios con valores atípicos.

Figura 35

Análisis de Precios



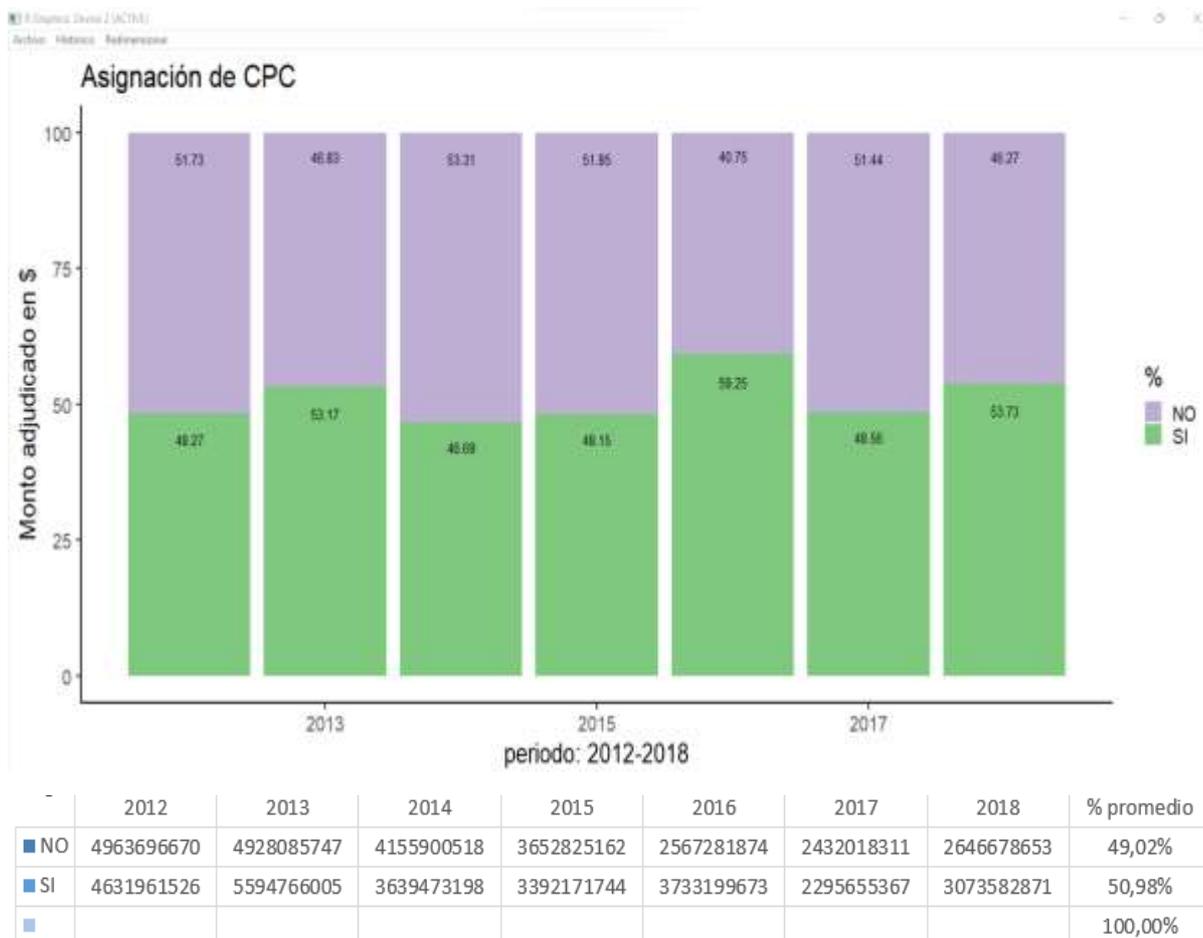
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% promedio
■ No	3199070525	3651922794	2666868097	2565454098	2215372802	1666479306	2060133666	35,72%
■ Si	6396587670	6627239788	4661720983	3938718064	4085108745	3061194372	3660127857	64,28%
■ Total								100,00%

Asignación de CPC

En la Figura36 se observa que un promedio del 50,98% que corresponde a (\$26.360.810.384,60) del monto total de contratación, registran una correcta asignación del código CPC, es decir, guarda relación con el objeto de la contratación; mientras que el 49,02% que corresponde a (\$25.346.486.934,49), del monto total de contratación, se observa una mala utilización o asignación del código CPC elegido para llevar a cabo un proceso de contratación.

Figura 36

Asignación de CPC

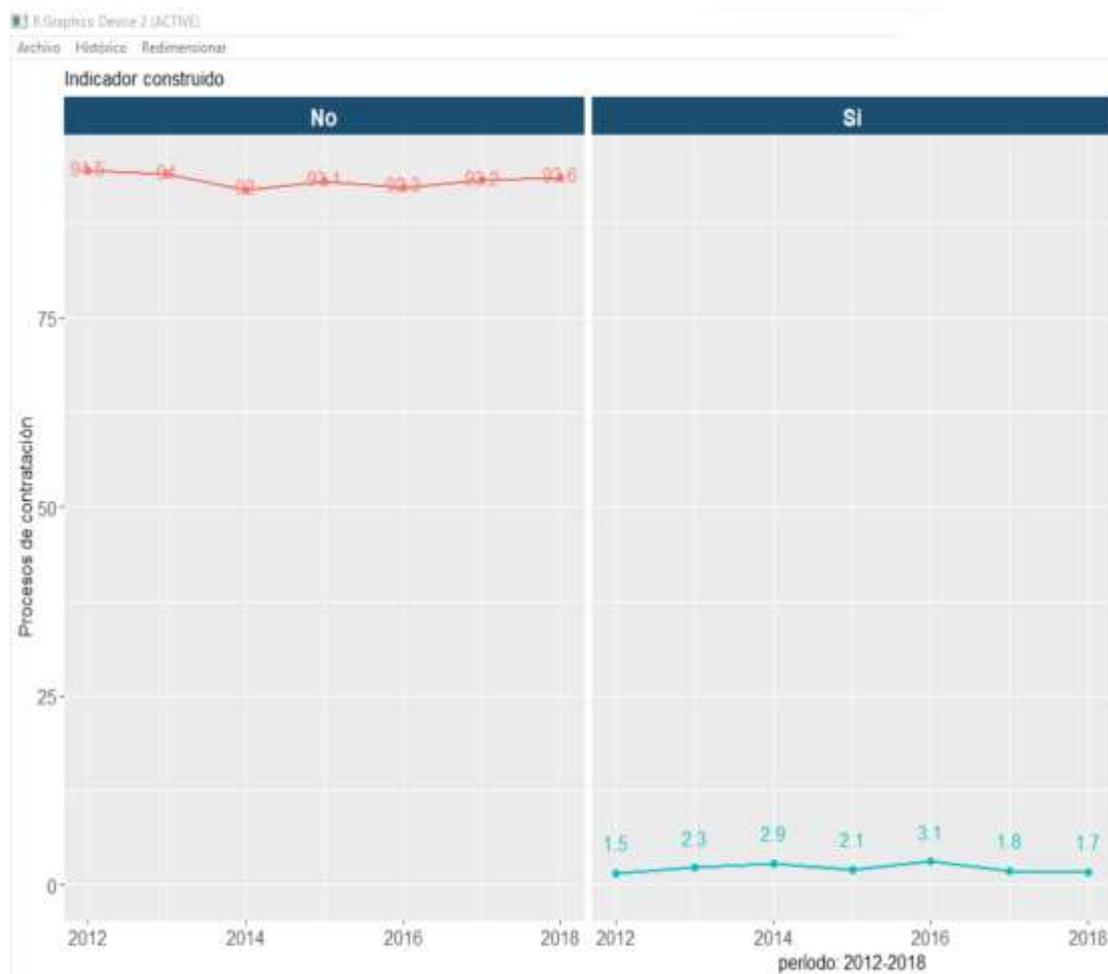
**Indicador de Valor por Dinero**

Este indicador está compuesto de aquellas compras con criterio de Producción Nacional, Inclusión Económica y Transparencia, es decir, compras que cumplen con tres de los cuatro (3/4) criterios que analizan los indicadores. Cabe mencionar que se exceptúa el criterio de Transferencia tecnológica, considerando la baja participación de bienes con factibilidad de transferencia tecnológica en la compra pública.

En la Figura 37 se muestra los resultados muestran que si existen procesos de contratación que cumplen con los tres criterios antes descritos.

Figura 37

Indicador Construido



Listado de Productos

De los procesos resultantes, se obtiene el listado de productos para conocer qué compra el estado ecuatoriano. A continuación, se muestran los principales productos que encabezan dichas compras ordenados de mayor a menor por monto de contratación en todo el periodo analizado (2012-2018).

Tabla 5

Listado de Productos

item	cod_cpc_n8	desc_cpc_n8	monto \$
1	38912.01.3	TONER PARA IMPRESORAS Y COPIADORAS	\$152.448.797,07

item	cod_cpc_n8	desc_cpc_n8	monto \$
2	33380.02.1	ACEITES Y LUBRICANTES	\$129.968.349,19
3	36114.03.1	NEUMATICOS SOLIDOS O TUBULARES, DE CAUCHO: BANDEJAS (LLANTAS) MACIZOS, BANDEJAS (LLANTAS) HUECOS.	\$ 92.286.092,39
4	37990.06.1	ARTICULOS DE FIBRA DE VIDRIO	\$ 51.433.875,56
5	37940.00.01	MEZCLAS BITUMINOSAS A BASE DE ASFALTO NATURAL, BETUN NATURAL Y DE PETROLEO, ALQUITRAN MINERAL O BREA DE ALQUITRAN MINERAL	\$ 22.897.676,70
6	37550.00.3	COLUMNAS Y VIGAS PREFABRICADAS, POSTES	\$ 12.518.848,06
7	42190.01.1	OTRAS ESTRUCTURAS DE HIERRO Y ACERO: CHAPAS, BARRAS, PERFILES, TUBOS, ANGULOS, BALAUSTRADAS, BALCONES, BARRERAS DE PASO A NIVEL, CERCAS, COMPONENTES DE EXCLUSAS, COMPUERTAS, ENREJADOS, ESCOTILLAS DE	\$ 11.735.035,17
8	34230.12.1	COLORO	\$ 9.229.591,86
9	42999.05.2	HERRAJES PARA REDES DE DISTRIBUCION	\$ 8.251.689,47
10	23430.01.1	BOCADILLOS DULCES O SALADOS	\$ 4.502.280,39

El listado completo de productos se detalla en el *Anexo 4 Listado de Productos*.

Conclusiones

- Se evidencia la necesidad de incorporar mayor número de productores nacionales a la compra pública, para cumplir con el mandato constitucional que establece que, las compras públicas darán prioridad productos y servicios nacionales, especialmente adquiridos a la economía popular, micro y pequeñas empresas.
- La ínfima participación de los actores de la EPS y la limitada participación de las micro y pequeñas empresas, evidencia que la compra pública carece de un enfoque inclusivo en un sistema económico llamado a ser social y solidario como manda la Constitución.
- La adquisición de bienes con factibilidad de transferencia tecnológica que generalmente no se producen en el país y son adquiridos en el exterior, muestra las limitaciones del aparato productivo ecuatoriano para su producción y/o sustitución de importaciones dentro de la compra pública.
- El alto porcentaje de compras llevadas a cabo a través de régimen especial, combinado con el alto porcentaje de procesos no transparentes que incluye precios atípicos y/o mala asignación de CPC, revelan una dificultad estructural del aparato estatal para aplicar políticas públicas a través de la compra pública, además de contradecir los principios de la compra pública especialmente de legalidad, trato justo, igualdad y transparencia.
- El valor por dinero no es un concepto estático, sino que depende de las necesidades de cada país. Como resultado, se cuenta con un listado de bienes estratégicos para la optimización del gasto. Por tanto, cabe indicar que este indicador y el listado de productos, es modificable dependiendo de la interpretación de la normativa por parte de los hacedores de política pública.
- La construcción del indicador basado en el concepto de “valor por dinero”, así como el listado de bienes estratégicos resultante, constituyen una herramienta útil para la implementación de política pública, adaptable a las necesidades identificadas.

Recomendaciones

- Incorporar mayor número de productores nacionales a la compra pública, e incentivar el desarrollo local, es decir, comprar a productores locales del mismo cantón o provincial donde esté ubicada la entidad contratante para favorecer especialmente a asociaciones productivas y emprendedores.
- Implementar mejoras en el procedimiento de subasta inversa electrónica para disminuir el porcentaje de procesos no transparentes, así también, mejorar el Sistema de Contratación Pública como parte fundamental de la modernización de la compra pública lo que conllevaría a una mejora continua de los procedimientos de contratación y sistemas de control confiables.
- Considerar el establecer la obligatoriedad de utilizar el procedimiento de subasta inversa electrónica para adquirir los bienes estratégicos que constan en el listado de productos para optimización del gasto. En todo caso, restringir el uso del procedimiento de régimen especial para estos productos.
- Poner el listado de bienes estratégicos para optimización del gasto, en conocimiento de las autoridades de turno para identificar cuáles de esos bienes podrían ser potencialmente producidos en el país, así como las acciones para llegar a esta producción, con el interés de sustituir importaciones por producción nacional.
- La construcción del indicador basado en el concepto de “valor por dinero”, así como el listado de bienes estratégicos resultante, constituyen una herramienta útil para la implementación de política pública, adaptable a las necesidades de los sectores productivos nacionales.

Bibliografía

- Ahumada Tello & Perusquia Velasco. (10 de 2015). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. *Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica*. Mexico.
- Banco Central del Ecuador. (05 de 2014). *MATRICES DE INSUMO PRODUCTO: SIMETRICA E INVERSA*. <https://contenido.bce.fin.ec>
- Betancourt Justicia, X. V. (s.f.). *Desarrollo de modelo para toma de decisiones gerenciales mediante herramientas de*. ESPE, Quito.
- Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación . (diciembre de 2016). Registro Oficial No. 899. Ecuador: Registro Oficial No. 899.
- Constitución de la República del Ecuador. (octubre de 2008). Registro Oficial 449. Ecuador: Registro Oficial 449.
- Diana, L. D. (MARZO de 2018). INTELIGENCIA EN LOS NEGOCIOS.
- Fernandes, R. N. (2017). *Análisis de datos sanitarios aplicando metodología CRISP-DM*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID, Madrid.
- Grolemund, H. W. (enero de 2017). *"R for Data Science"*. "R for Data Science": <https://r4ds.had.co.nz/>
- Hernández Pérez, F. (2013). *Lineamientos para la selección del enfoque Inmoll o kimball en proyectos de data Warehouse*. . https://revistas.unicomfaucauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/itc2013_pag_39_43

Intensidad Tecnológica del Comercio de Centroamérica y la República Dominicana.

(diciembre de 2003). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/25643-intensidad-tecnologica-comercio-centroamerica-la-republica-dominicana>

Kalibera, T. (02 de 05 de 2020). *UTF-8 Support on Windows*. UTF-8 Support on Windows: <https://developer.r-project.org/Blog/public/2020/05/02/utf-8-support-on-windows/index.html>

Leonard Brizuela, E. I., & Castro Blanco, Y. (2013). Metodologías para desarrollar Almacén de Datos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*.

Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria. (mayo de 2011). Registro Oficial 444. Registro Oficial 444.

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. (agosto de 2008). Registro Oficial Suplemento 395. Registro Oficial Suplemento 395. https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/cat_normativas/losncp

Microsoft. (2022). *SQL Server Integration Services*. <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/integration-services/sql-server-integration-services?view=sql-server-ver16>

Molina Fernando. (marzo de 2001). *Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso*. (CEPAL, Ed.) <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4788-consideraciones-indice-gini-medir-la-concentracion-ingreso>

Montalvo, F., & Espinoza, B. (2016). *Metodología para determinar una lista de productos con potencial para la transferencia y desarrollo tecnológico, basado sobre un índice denominado IPP-Tecnológico*. Cuaderno de Trabajo, SERCOP, Dirección de Estudios de Contratación Pública, Quito. <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp->

content/uploads/2016/04/metodologia_productos_potencial_IPP_tecnologico.pdf

Movimiento Alianza PAIS - Patria Altiva I Soberana. (2016). *Programa de Gobierno 2017-2021*.

http://cne.gob.ec/images/d/2016/Elecciones_2017/Plan_de_Trabajo/Alianza%20Pais_lista%2035.pdf

Muñoz Hernández, Osorio Mass, y Zúñiga Pérez. (2016). Inteligencia de los negocios Clave del éxito en la era de la información. *Revista Clío América*.

RGLOSNC. (18 de 06 de 2022). Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Rivadera, G. R. (2019). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos*. <https://revistas.ucasal.edu.ar/index.php/CI/article/view/169>

Schaffitzel, F., Jakob, M., Soria, R., Vogt-Schilb, A., & Ward, H. (2019). *¿Pueden las transferencias del gobierno hacer que la reforma de los subsidios energéticos sea socialmente aceptable?: un estudio de caso sobre Ecuador*. Documento de Trabajo del BID, Banco Interamericano de Desarrollo, División de Cambio Climático, Washington. <https://4pelagatos.com/wp-content/uploads/2019/10/Informe-sobre-los-subsidios-a-los-combustibles.pdf>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 - Toda una Vida*. Quito.

Sercop. (05 de 2016). *Análisis de los procesos de Subasta Inversa Electrónica por Negociación, 2015*. <https://www.compraspublicas.gob.ec>:
<https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/>

Sercop. (05 de 2016). *Requerimientos de transferencia de tecnología para bienes importados adquiridos en la contratación pública*.

<https://www.compraspublicas.gob.ec>:

<https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/>

SERCOP. (2019). *Análisis Mensual de la Contratación Pública - Septiembre 2019*.

Quito. https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/downloads/2019/10/analisis_mensual_cp_septiembre_2019_1.pdf

Servicio Nacional de Contratación Pública. (20 de agosto de 2013). *Análisis*

SERCOP - YouTube. Análisis SERCOP - YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=BTERyrBVMLo>

The World Bank. (2017). *Benchmarking Public Procurement 2017*. Washington: The World Bank.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/121001523554026106/Benchmarking-Public-Procurement-2017-Assessing-Public-Procurement-Regulatory-Systems-in-180-Economies.pdf>

Vásquez Castrillón John Bayron, Sucerquia Osorio Andrés. (2011). *La Inteligencia de Negocios: Etapas del proceso*.

Vásquez Cazar, S. (2017). *La Compra Pública en Ecuador, herramienta progresista*. En A. Arauz Galarza, F. Cayambe Tipán, H.-J. Chang, P. Pabón Caranqui, P. Páez Pérez, & S. Vásquez Cazar, *En Alternativas a la doctrina del shock neoliberal. Pensamiento político progresista* (págs. 90-100). Quito: Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP).