

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica

Daniela Margarita Castillo Chen

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

Trabajo Final de Graduación de Licenciatura en Ingeniería
en Diseño Industrial con énfasis en Comunicación Visual

Informe Final

Daniela Margarita Castillo Chen

Asesora Académica:

Ph.D. Yoselyn Walsh Zúñiga

Cartago, noviembre 2022

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial
Trabajo Final de Graduación_Licenciatura | _ Semestre_2022

Trabajo Final de Graduación_Proyecto
Licenciatura Ingeniería en Diseño Industrial

Constancia de la Defensa

El Trabajo Final de Graduación presentado por el estudiante Daniela Margarita Castillo Chen, carné 2014118816 para optar por el Título de Ingeniería en Diseño Industrial con grado académico Licenciado Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica, titulado:

“Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica”

ha sido defendido el día 29 de noviembre del año 2022 ante el Tribunal Evaluador y su Profesor Asesor.

YOSELYN WALSH ZUÑIGA (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-01-1302-0125.
Fecha declarada: 30/11/2022 04:12:20 PM
Esta representación visual no es fuente
de confianza. Valide siempre la firma.

Yoselyn Walsh Zúñiga
Profesor Asesor

MARIA DEL CARMEN VALVERDE SOLANO (FIRMA)
PERSONA FISICA, CPF-03-0355-0275.
Fecha declarada: 30/11/2022 03:42:32 PM
Razón: Estoy aprobando este documento
_Lugar: Cartago, Costa Rica _Contacto: mcvalverde@itcr.ac.cr

María del Carmen Valverde Solano
Tribunal Evaluador 1

Karol
Andrea
Chavarría
Vargas



Firmado
digitalmente por
Karol Andrea
Chavarría Vargas
Fecha: 2022.11.30
14:27:33 -06'00'

Karol Chavarría Vargas
Tribunal Evaluador 2

29 de noviembre del 2022

Resumen

Este proyecto se enfoca en el diseño de una visualización de datos abiertos del comportamiento de los proyectos de inversión pública en Costa Rica desde 1996 al 2022 según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en la plataforma Banco de Proyectos de Inversión (BPIP) administrada por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). La visualización tiene como objetivo facilitar el entendimiento del trabajo hecho a nivel sectorial y regional en el tiempo y propiciar el análisis de esta labor en relación con los resultados obtenidos y las necesidades de la población para la mejora en la calidad de los servicios públicos y la formulación de futuros proyectos.

Palabras claves:

Proyectos, inversión pública, región de planificación, sector, Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP), MapalInversiones, panorama, visualización de datos

Abstract

This project consists of the design of an open data visualization about the behavior of public investment projects taken place in Costa Rica from 1996 to 2022 according to the totality registered by Sector, Starting Year and Planning Region in the platform Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) managed by the Ministry of National Planning and Economic Policy (MIDEPLAN). The visualization intends to facilitate a better understanding of the work carried out at sectoral and regional level over time to further analysis in relation to the results achieved and the needs of the population in order to improve public services quality and the formulation of future projects.

Palabras claves:

Projects, public investment, planning region, sector, Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP), MapalInversiones, big picture, data visualization

Agradecimiento

En primer lugar quisiera agradecer a mi familia por brindarme su apoyo y sus consejos durante este extenso y laborioso proceso para realizar mi Trabajo Final de Graduación. También agradezco a las profesoras Yoselyn Walsh Zúñiga y María del Carmen Valverde Solano por su valioso asesoramiento para la toma de decisiones de diseño y lograr así un desarrollo exitoso del proyecto. Finalmente, le doy las gracias a todas las personas y colegas que desde su experiencia profesional me brindaron sus conocimientos y retroalimentación en las etapas de investigación y validación.

Tabla de contenidos

1. Introducción	12
2. Antecedentes	14
3. Definición del problema	25
4. Justificación	27
5. Objetivos del proyecto	28
6. Alcances y Limitaciones	29
7. Estado del arte	30
8. Marco teórico	75
9. Metodología de trabajo	89
10. Definición del Dominio	94
11. Recopilación de los datos	102
12. Relaciones entre los datos	106
13. Pregunta objetivo para la visualización	114
14. Data cleaning (EDA) y parsing	116
15. Búsqueda y selección del paradigma	124
16. Implementación	145
17. Validación	164
18. Conclusiones	192
19. Recomendaciones	194
20. Bibliografía	196
21. Apéndices	205

Índice de figuras, tablas y otros

Fig. 1. Esquema con Sectores de la Administración Pública mostrados en los datos abiertos	16
Fig. 2. Generación de reporte en módulo Visualización [11]	20
Fig. 3. Ejemplo de reporte de Proyectos para Región Brunca [11]	20
Fig. 4. Generación de “Cubos” en Módulo de Visualización [11]	21
Fig. 5. “Cubos”: Gráfico de Cantidad de Proyectos por Institución [11]	21
Fig. 6. Localización de proyectos en Mapa [15]	23
Fig. 7. Ficha de proyecto con gráficos de avance y etapas [15]	23
Fig. 8. Descarga de datos abiertos del BPIP [15]	24
Fig. 9. Healthcare expenditure as a share of GDP (2000-2019) [18]	31
Fig. 10. Identificación de elementos 1 [18]	32
Fig. 11. Patrón de diseño 1 [18]	32
Fig. 12. Estrategia de diferenciación de los datos 1 [18]	34
Fig. 13. Estrategia de comparación de los datos 1 [18]	35
Fig. 14. Top of Fortune 500: How Industries Changed Since 1965 [20]	37
Fig. 15. Identificación de elementos 2 [20]	38
Fig. 16. Patrón de diseño 2 [20]	39
Fig. 17. Estrategia de diferenciación de los datos 2	40
Fig. 18. Estrategia de comparación de datos 2	41
Fig. 19. USA Facts: (Explore the Budget Big Picture) [22]	42
Fig. 20. Identificación de los elementos 3 [22]	43
Fig. 21. Patrón de diseño 3	44
Fig. 22. Estrategia de diferenciación y comparación de los datos 3	46
Fig. 23. Estrategia de comparación 3: en gráfico lineal	47
Fig. 24. Exploring Canada’s Energy Future (Canada Energy Regulator) [25]	48
Fig. 25. Identificación de elementos 4	50
Fig. 26. Patrón de diseño 4	50
Fig. 27. Estrategia de diferenciación de los datos 4.1	53
Fig. 28. Estrategia de diferenciación de los datos 4.2	53

Fig. 29. Estrategia de comparación de los datos 4.1	54
Fig. 30. Estrategia de comparación general de los datos 4.2	54
Fig. 31. Historial Index of Human Development vs. GDP per Capita, 2015 [27]	56
Fig. 32. Identificación de elementos 5	57
Fig. 33. Patrón de diseño 5	58
Fig. 34. Estrategia de diferenciación de los datos 5	60
Fig. 35. Estrategia de comparación de los datos 5	61
Fig. 36. Daily FX Global Commodities [28]	63
Fig. 37. Identificación de elementos 6	64
Fig. 38. Patrón de diseño 6	64
Fig. 39. Estrategia de diferenciación de los datos 6.1	67
Fig. 40. Estrategia de diferenciación de los datos 6.2	67
Fig. 41. Estrategia de comparación de los datos 6.1	68
Fig. 42. Estrategia de comparación de los datos 6.2	68
TABLA I CUADRO MÍNIMOS COMUNES	70
TABLA I (CONTINUACIÓN) CUADRO MÍNIMOS COMUNES	71
TABLA I (CONTINUACIÓN) CUADRO MÍNIMOS COMUNES	72
Fig. 43. Mapa de la división provincial y regional [35]	84
Fig. 44. Mapa de la regionalización oficial y su conformación [35]	84
Fig. 45. Ejemplo de Gráfico de burbujas [43]	86
Fig. 46. Ejemplo de Heatmap [46]	87
Fig. 47. Ejemplo de Diagrama aluvial [48]	88
Fig. 48. Ejemplo de Treemap [50]	88
Fig. 49. Diagrama de etapas de Investigación	90
Fig. 50. Diagrama de etapas de Ejecución	92
Fig. 51. Motivaciones del User Persona [54]	100
Fig. 52. Necesidades del User Persona [54]	101
Fig. 53. Diccionario de datos [12]	104
Fig. 54. Conjunto de datos en formato CSV [12]	104
Fig. 55. Listado de distritos por región de planificación [35]	105
TABLA II CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS	107
Fig. 56. Relaciones entre los datos 1	108
Fig. 57. Relaciones entre los datos 2	109
Fig. 58. Relaciones entre los datos 3	110
Fig. 59. Relaciones entre los datos 4	111
Fig. 60. Relaciones entre los datos 5	112
Fig. 61. Relaciones entre los datos 6	113
Fig. 62. Relaciones entre los datos para visualización	115
Fig. 63. Hojas de cálculo con los proyectos de cada Sector en formato CSV [12]	117
Fig. 64. Acomodo de datos por columnas en Excel	118

Fig. 65. Tabla resultante con 34 columnas en total	118
Fig. 66. Tabla resultante con columna de “Región” en Google Sheets	120
Fig. 67. Ejemplo de tabla de proyectos por año en Google Sheets: 2022	121
Fig. 68. Ejemplo: proyecto con mismo código y ubicaciones exactas	122
Fig. 69. Ejemplo: tabla de proyectos por año limpia (2022)	122
Fig. 70. Conjunto de datos final para implementación	123
Fig. 71. Matriz de clasificación: redes con énfasis en atributos y tiempo [42]	125
Fig. 72. Paradigmas preseleccionados	126
Fig. 73. Bubble Timeline elaborado y sus partes	127
Fig. 74. Heat Map elaborado y sus partes	129
Fig. 75. Gráfico de Parallel Sets elaborado y sus partes	130
Fig. 76. Treemap elaborado y sus partes	131
Fig. 77. Matriz de evaluación de casos de uso	133
Fig. 78. Matriz de evaluación de requerimientos de diseño	134
TABLA III OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 1	136
TABLA IV OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 2	136
TABLA V OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 3	137
TABLA VI OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 4	137
TABLA VII TABLA DE PARTICIPANTES	138
TABLA VII TABLA DE RENDIMIENTO GENERAL PARA EL BUBBLE TIMELINE	140
TABLA VIII TABLA DE RENDIMIENTO GENERAL PARA EL HEAT MAP	141
TABLA IX TABLA COMPARATIVA DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO	142
Fig. 79. Conjunto de datos empleado en la visualización	146
Fig. 80. Libro de trabajo en Tableau Public: dashboard 1 con Vista Total	147
Fig. 81. Libro de trabajo en Tableau Public: dashboard 2 con Vista por Región	147
Fig. 82. Elementos de la Vista Total	148
Fig. 83. Vista en detalle del encabezado y los elementos del Heat Map	149
Fig. 84. Cambios en la paleta de color la visualización	150
Fig. 85. Prueba de accesibilidad: verificación de la paleta implementada	151
Fig. 86. Ejemplo de tooltip: Salud, Nutrición y Deporte - 2017	151
Fig. 87. Botón “Ir a Vista por Región	152

Fig. 88. Filtros de la Vista Total: Sector y Año de Inicio	152
Fig. 89. Simbología: color según cantidad de proyectos	153
Fig. 90. Botón “VER DATOS”	153
Fig. 91. Botones para acceder a fuentes de datos	153
Fig. 92. Botón de información y tooltip	154
Fig. 93. Elementos de la Vista por Región	155
Fig. 94. Elementos de la Vista por Región	156
Fig. 95. Tooltip de la Vista por Región	157
Fig. 96. Botón “Ir a Vista Total”	158
Fig. 97. Filtros de la Vista por Región: Región, Sector y Año de Inicio	158
Fig. 98. Simbología: color según cantidad de proyectos para los filtros aplicados	159
Fig. 99. Botones en Vista por Región	159
Fig. 100. Resaltado del año 2020	160
Fig. 101. Comparación entre datos del 2020	161
Fig. 102. Comparación entre datos de Infraestructura y Transporte	162
Fig. 103. Ordenamiento de los datos	163
TABLA X OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 1: PATRÓN DE USO 1	166
Fig. 104. Tarea 1: patrón de uso 1	167
TABLA XI OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 1: PATRÓN DE USO 2	167
Fig. 105. Tarea 1: patrón de uso 2	168
TABLA XII OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 2	169
Fig. 106. Tarea 2	169
TABLA XIII OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 3	170
Fig. 107. Tarea 3	171
TABLA XIV OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 4	172
Fig. 108. Tarea 4	173
TABLA XIV OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 5	174
Fig. 109. Tarea 5	175
Fig. 110. Tarea 5: respuesta a caso de uso pregunta objetivo 3	175
TABLA XV	177
TABLA DE PARTICIPANTES PARA LA VALIDACIÓN	177
TABLA XVI RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 1	180
TABLA XVII RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 2	181
TABLA XVIII RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 3	182
TABLA XIX RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 4	183

TABLA XX RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 5	184
TABLA XXI RESULTADOS DE RENDIMIENTO GENERAL	185
TABLA XXII RESULTADOS DE SATISFACCIÓN	186
Fig. 111. Resultado de satisfacción en escala de aceptación SUS	186
Fig. 112. Ajuste a la visualización: mayor peso visual a encabezados	189
Fig. 113. Ajuste a la visualización: cambio en tooltip de Vista Total	190
Fig. 114. Ajuste a la visualización: cambio en tooltip de Vista por Región	190
Fig. 115. Ajuste a la visualización: acceso a datos adicionales para consulta	191

1. Introducción

De acuerdo a las Normas Técnicas, Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública elaboradas por MIDEPLAN, un proyecto de inversión pública es un "...conjunto de procedimientos y actividades planificadas y relacionadas entre sí que permiten ejecutar una inversión pública..." con lo cual es posible "...dar una solución integral a una necesidad o exigencia social, promover el desarrollo o mejorar la prestación de un servicio o actividad pública." [1].

Los proyectos de inversión pública se desarrollan en el ámbito del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) que corresponde al "...conjunto de normas, principios, métodos, instrumentos y procedimientos que tienen por objetivo ordenar el proceso de la inversión en la Administración Pública Central y Descentralizada, para poder concretar los proyectos de inversión más rentables para el país, desde el punto de vista del desarrollo económico, social y ambiental." [2] en el que participan el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), Ministerio de Hacienda, la Contraloría General de la República así como los Ministerios con las instituciones públicas en labores de seguimiento, análisis, aprobación de presupuesto y desarrollo de los proyectos [3].

Desde el establecimiento del SNIP en el año 2008 [3] se han hecho esfuerzos para lograr una mejor gestión de la información, mediante la elaboración de lineamientos, normas y material de apoyo para un desarrollo de proyectos de inversión pública más ordenado así como la implementación de las herramientas digitales Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) y MapaInversiones para el registro de dichos proyectos y la visualización de

datos en diferentes formatos con el propósito de facilitar el seguimiento y la toma de decisiones fundamentada a partir del acceso a información.

Sin embargo, se reconoce que esta visualización puede ser mejor tomando en cuenta que las plataformas actuales muestran mucha información detallada, de muchas formas diferentes en varios canales o plataformas, lo cual permite al usuario informarse más no propicia el análisis de la situación en conjunto para obtener inferencias o identificar motivos que dan lugar al comportamiento de los proyectos.

El presente proyecto se enfoca en aprovechar esa oportunidad de mejorar la visualización de estos datos, mediante el diseño de una herramienta que muestre el panorama general sobre los proyectos de inversión pública en Costa Rica registrados en el BPIP para lograr mejor entendimiento que propicie el análisis del trabajo hecho a nivel regional por parte de los sectores de la Administración Pública en el tiempo.

2. Antecedentes

2.1 Contexto de los proyectos de inversión pública en Costa Rica

2.1.1 Sistema Nacional de Planificación

El 18 de mayo de 1974 fue publicada la Ley de Planificación Nacional (Ley N° 5525) en la cual se establece el Sistema Nacional de Planificación [3] con el objetivo de [4]:

- a) Intensificar el crecimiento de la producción y de la productividad del país
- b) Promover la mejor distribución del ingreso y de los servicios sociales que presta el Estado.
- c) Propiciar una participación cada vez mayor de los ciudadanos en la solución de los problemas económicos y sociales.
- d) Reconocer el carácter multiétnico y pluricultural de Costa Rica, con sus necesidades propias y en procura de la no discriminación.”

Entre sus funciones destacan [5] “Hacer un trabajo continuo de estudios, inventarios, análisis técnicos y publicaciones sobre el comportamiento y perspectivas de la economía, la distribución del ingreso, la evolución social del país y otros campos de la planificación, tales como desarrollo regional y urbano, recursos humanos, mejoramiento de la administración pública y recursos naturales.”

Para ello se designó al Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) como el ente encargado de “...vigilar que los programas de inversión pública, incluidos los de las instituciones

descentralizadas y demás organismos de derecho público, sean compatibles con las previsiones y el orden de prioridad establecido en el Plan Nacional de Desarrollo, y que respeten las diferencias y las necesidades propias de una sociedad multiétnica y pluricultural.” [6].

2.1.2 Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)

El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) fue creado como parte del Sistema Nacional de Planificación el 22 de agosto 2008 vía Decreto Ejecutivo 34694-PLAN-H “Reglamento para la Constitución y Funcionamiento del SNIP de las Normas Generales y Definiciones” con el objetivo de “...ordenar el proceso de la inversión en la Administración Pública Central y Descentralizada para poder concretar los proyectos de inversión más rentables para el país y se dé una utilización óptima de los recursos en el cumplimiento de los objetivos estatales [2].

Según el Artículo 2 de dicho Decreto, el SNIP se define como: “...el conjunto de normas, principios, métodos, instrumentos y procedimientos que tienen por objetivo ordenar el proceso de la inversión en la Administración Pública Central y Descentralizada, para poder concretar los proyectos de inversión más rentables para el país, desde el punto de vista del desarrollo económico, social y ambiental.” [2]. Dichos componentes incluyen metodologías de formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, normas técnicas, lineamientos y procedimientos de inversión pública, capacitación en el tema y herramientas de gestión de la información como son las plataformas web Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) y MapaInversiones [2].

En el SNIP participan el MIDEPLAN con dependencias como la Unidad de Inversión Pública (UIP) en funciones de rectoría, asesoría y operación. Sus labores corresponden al análisis, evaluación y aprobación de los proyectos de inversión, la administración de las herramientas de gestión y el desarrollo de metodologías y lineamientos [3].

Por otra parte, el Ministerio de Hacienda y la Contraloría General de la República son los encargados de la asignación de recursos para los proyectos de inversión y de dar seguimiento de la ejecución del presupuesto. Mientras que los ministerios e instituciones, que conforman los sectores de la administración pública, son responsables de identificar necesidades o problemáticas, formular, ejecutar, evaluar y reportar los avances físico y financiero de los proyectos [3].



Fig. 1. Esquema con Sectores de la Administración Pública mostrados en los datos abiertos

Todo esto se lleva a cabo con el objetivo de “...lograr una utilización óptima de los recursos públicos para el cumplimiento de los objetivos estatales, apegado a los principios de economía, eficiencia, eficacia, gradualidad y calidad de la inversión.” [7].

2.1.3 Desarrollo de los proyectos

De acuerdo al documento “Normas Técnicas, Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública” creado vía Decreto Ejecutivo 35374-PLAN, se definen dos tipos de proyectos de inversión. Los de capital fijo que corresponden a “recursos públicos para la adquisición de bienes duraderos capaces de producir otros bienes y servicios” [1] como son maquinaria y equipo, edificios y obras de infraestructura y de capital no fijo que contemplan “...recursos públicos destinados a la ejecución de proyectos para el fortalecimiento del capital humano institucional” tal es la mejora, capacitación, entrenamiento o preparación del talento humano del sector público [1]. Y para ambos tipos se tendrá un ciclo

de vida con fases, pasos y requisitos establecidos en el mismo.

Comenzando por la fase de preinversión, las instituciones formulan sus proyectos mediante la elaboración del perfil y de estudios de prefactibilidad y factibilidad según sea el caso. De igual manera realizan la evaluación ex-ante, diagnósticos, análisis de alternativas y hacen el debido registro en la plataforma BPIP, que requiere una solicitud formal de parte del jerarca o la máxima instancia dirigida al Ministro de MIDEPLAN. Al mismo tiempo, las Unidades de Planificación Institucional así como las Secretarías Técnicas Sectoriales hacen la revisión y dan los avales técnico y sectorial respectivamente, de manera que el proyecto siga adelante en concordancia con los objetivos y lineamientos establecidos [1].

Durante el proceso, la Unidad de Inversiones Públicas efectúa una revisión técnica del proyecto para verificar su correcta formulación y evaluación y determinar si efectivamente responde a una necesidad política y es sujeto de ingresar al BPIP y por lo tanto, de recibir el financiamiento [1].

Cuando la solicitud cumple con los requerimientos necesarios, se procede a la asignación de un código único para el proyecto y a su incorporación a la base de datos [1]. De esta manera, el proyecto continúa a la fase de inversión.

En la fase de inversión ocurre el diseño final, la gestión de obtención de recursos de capital, contratación y proceso licitatorio, la evaluación durante, labores de seguimiento, actualización de información y reporte de avance en el BPIP y la generación de informes de cierre. La actualización de la información en el BPIP se dará cada trimestre, 15 días a partir de las fechas de corte [1]. En el caso de ministerios, estos dependen del presupuesto nacional y para las instituciones descentralizadas, su presupuesto está sujeto a la aprobación por parte de la Contraloría General de la República [8].

Finalmente en la fase de post-inversión, tiene lugar el funcionamiento del proyecto con su debido control y seguimiento y la evaluación ex-post [1].

2.1.4 Acerca de la plataforma Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP)

El BPIP se define como "un sistema de información referencial de proyectos de inversión pública de las entidades públicas, independientemente de la fase del ciclo de vida en que se encuentran los proyectos" [1] el cual "provee información actualizada para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión en el proceso de programación, presupuesto y ejecución" [3]. Dicha información se visualiza en dos escenarios principales, el de registro y el de consulta.

Registro en Módulo "Propuesto"

El Módulo "Propuesto" así nombrado en el "Manual de Usuario para la Inscripción y Actualización de Proyectos en Línea, en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP)" [9] es accedido mediante la cuenta de usuario de los responsables en la institución. Comprende las tareas de ingreso de datos generales del nuevo proyecto mediante formularios electrónicos, la carga de estudios de preinversión, fichas técnicas, avales y otros documentos relacionados así como la actualización del estado en que se encuentra dicho proyecto, las cuales son ejecutadas dentro del portafolio de cada institución.

Algunos de los datos generales solicitados incluyen Nombre, Fuente de financiamiento, Montos, Financiación, es decir, fase del proyecto que se va a financiar con los recursos del presupuesto incluido; Modalidad del financiamiento, es decir, el origen de los recursos, por ejemplo Presupuesto Nacional, Recursos Propios, Donaciones internacionales, etc; Catálogos con los que se indica el área de influencia del proyecto ya sea a nivel cantonal, distrital, internacional y sector al que pertenece la institución y Zonas geográficas relacionadas a nivel nacional, provincia, cantón, distrito y región [9].

Según este mismo Manual de Usuario, para el uso del módulo se establecen 4 roles. Empezando por el "Registrador Nivel 1" y el "Registrador Nivel 2". El primero es definido como el "Funcionario de la institución de la unidad responsable del proyecto. Es el encargado de ingresar y guardar la información del proyecto de inversión pública en el software para la revisión del Registrador Nivel 2" [9], mientras que el de Nivel 2 viene

a ser el “Funcionario o jefatura de la Unidad de Planificación Institucional (UPI) encargado de revisar la información del proyecto que incluyó el Registrador Nivel 1 y cambia el estado del flujo a ‘Para ser Autorizado’. Además, deberá verificar que se haya adjuntado en el software, la documentación correspondiente.” [9].

Por otro lado, el rol de “Autorizador” asumido por la jefatura de la UPI u otra persona designada tiene como objetivo gestionar el estado del proyecto: ‘Autorizado’ cuando se han ingresado los datos y la documentación de forma correcta, “Para ser autorizado” si ha sido rechazado y “Registrado nuevo” para permitir al “Registrador” hacer las modificaciones necesarias. [9]

Finalmente el “Evaluador” corresponde al analista de MIDEPLAN el cual debe hacer la revisión de la información ingresada y dar su aprobación para que el proyecto se incorpore a la base de datos. Estos pasos en el proceso se ven reflejados en los estados “Revisión”, “Aprobado” o “Rechazado” [9].

Consulta en Módulo “Visualización”

El módulo de “Visualización” brinda a las instituciones la posibilidad de generar y descargar material para la toma de decisiones y el seguimiento de los proyectos a partir de los datos almacenados en el BPIP [10], esto en forma de:

1. Reportes en formato PDF con información tal como Proyectos por Entidad, Región, Provincia, Cantón, Distrito, Sector o Nacionales, Fichas de los proyectos, Descripción del proyecto en estado eliminado y suspendido y Especificaciones técnicas del presupuesto por proyecto [10]

Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica

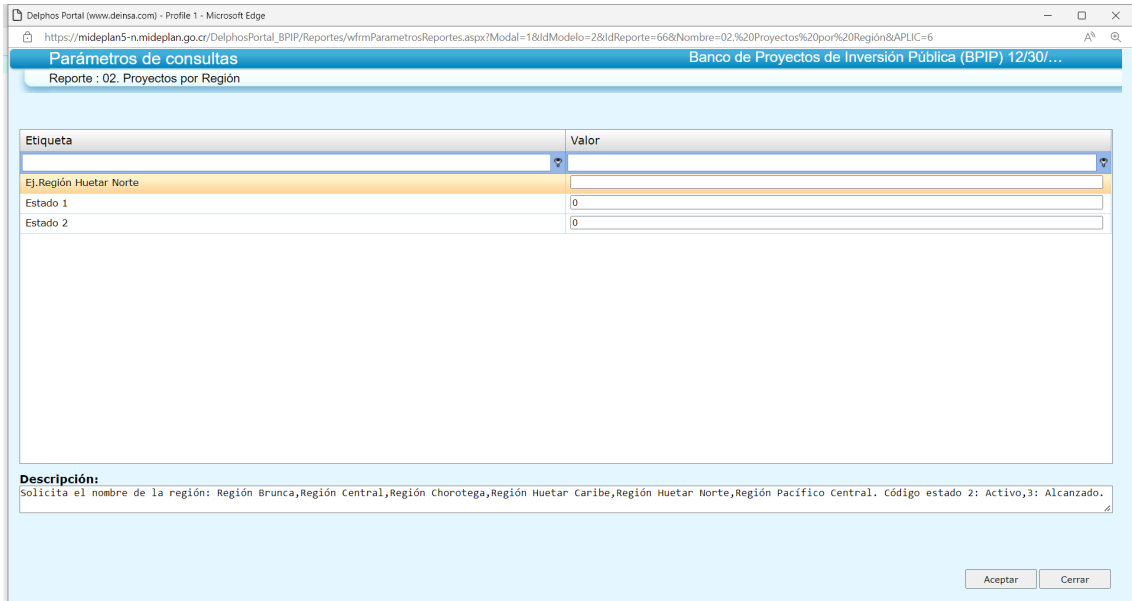


Fig. 2. Generación de reporte en módulo Visualización [11]

Institución	Código y nombre del proyecto	Estado	Etapa actual	Presupuestos por años y fuente *												
				Hasta 2014		2015		2016		2017		2018		2019 y siguiente		
				Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado	Programado	Ejecutado			
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA)	000048 Construcción de tanque de almacenamiento de agua potable para Buenos Aires - Puntarenas	3. Alcanzado	Operación/mantenimiento	126.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA)	000050 Tanque de almacenamiento de agua potable en Pérez Zeledón	3. Alcanzado	Operación/mantenimiento	137.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	000055 Programa de Fomento de la Producción Agropecuaria Sostenible (PFPAS) - MAG	3. Alcanzado	Operación/mantenimiento	7,037.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				1,902.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				459.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				9,399.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fig. 3. Ejemplo de reporte de Proyectos para Región Branca [11]

2. “Cubos” donde el usuario puede descargar archivos en formato XLSX, PDF o bien crear gráficos de barras, lineales, de área, entre otros a partir de la selección de variables relacionadas con los Datos generales de los proyectos, Cantidad de Proyectos por Institución o Sector x Estado, Descripción de los Proyectos o la Ficha Técnica de Proyectos de Inversión Pública (FTPIP) - MAPP [11].

2.1.5 Acerca de la plataforma MapalInversiones

MapalInversiones es una plataforma georreferenciada para visualizar información acerca de los proyectos de inversión pública que toma como insumo los datos del BPIP y fue creada con el objetivo de “mejorar la transparencia y la eficiencia en los países de América y el Caribe a partir del desarrollo e implementación de plataformas de gestión de la información” [12]. Se desarrolló en coordinación con el MIDEPLAN, los Ministerios de Hacienda, Salud, Trabajo y Seguridad Social, la Caja Costarricense del Seguro Social, la Comisión Nacional de Emergencias y el Instituto Mixto de Ayuda Social [12].

Esta herramienta fue lanzada en marzo del año 2018 y surge a partir de una iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Gobierno de Costa Rica que consistió en realizar un estudio aleatorizado controlado para “estudiar si la divulgación de información afecta al desempeño de los proyectos de inversión pública.” [13]. Previo a este estudio que tomó lugar en 2017, el BID había trabajado junto con el Gobierno de Colombia en 2013 en la plataforma predecesora MapaRegalías la cual permitía mapear datos sobre ingresos públicos financiados por Regalías, un impuesto sobre los recursos extractivos no renovables y que para ese entonces representó un “instrumento de gestión para gobiernos y funcionarios públicos para toma de las mejores decisiones y el conocimiento de la ciudadanía” [14]. Eventualmente surgió la necesidad de escalar la plataforma para tener acceso a los datos totales de inversión pública [14]. De esta manera, entre los años 2014 y 2015 se presenta la idea por primera vez en Costa Rica [8].

Dentro de las funcionalidades de MapalInversiones se encuentran [15]:

1. Mapa: localización en tiempo real de proyectos por Provincia, Cantón, Distrito, Estado, Sector y Periodos.

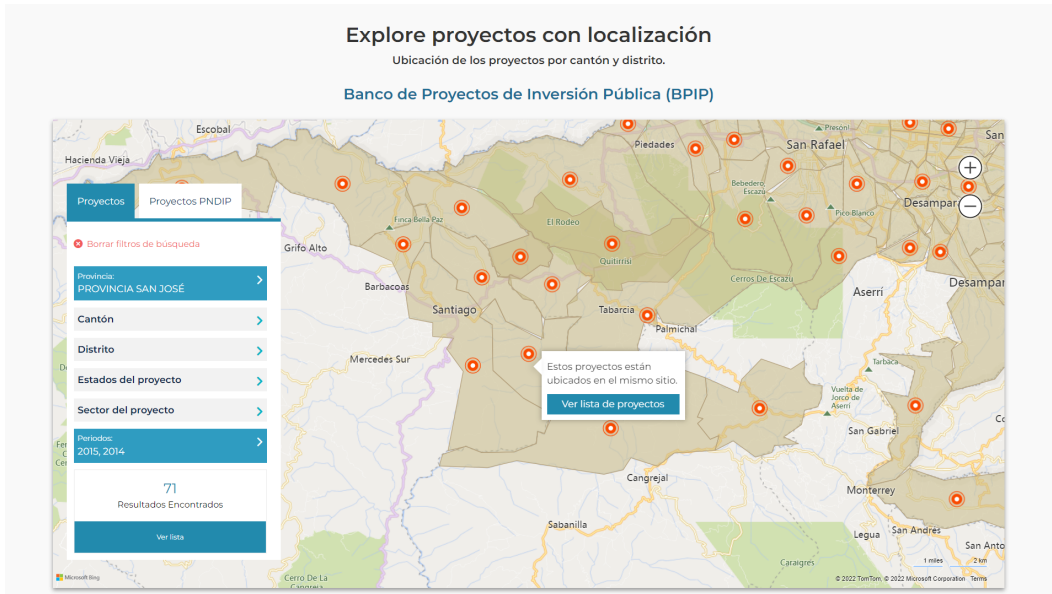


Fig. 6. Localización de proyectos en Mapa [15]

- Listados y fichas de proyectos, cantones y distritos: consulta de los datos generales, gráficos de avance físico, financiero y etapas, fotografías, objetivo general, productos, treemaps para proyectos por sector y estado.

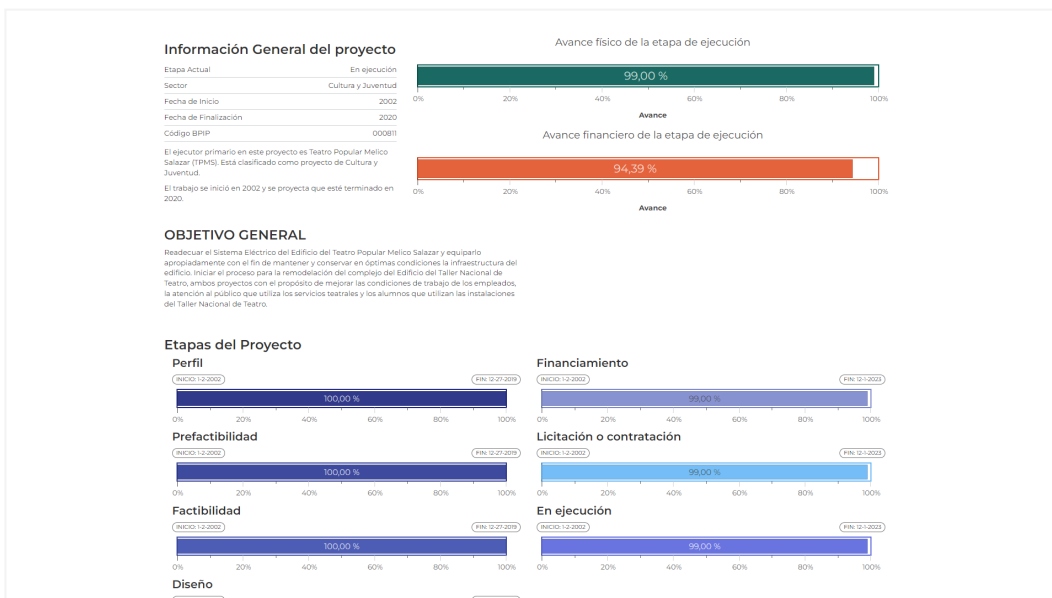


Fig. 7. Ficha de proyecto con gráficos de avance y etapas [15]

3. Descarga de datos abiertos y su respectivo diccionario (de datos).

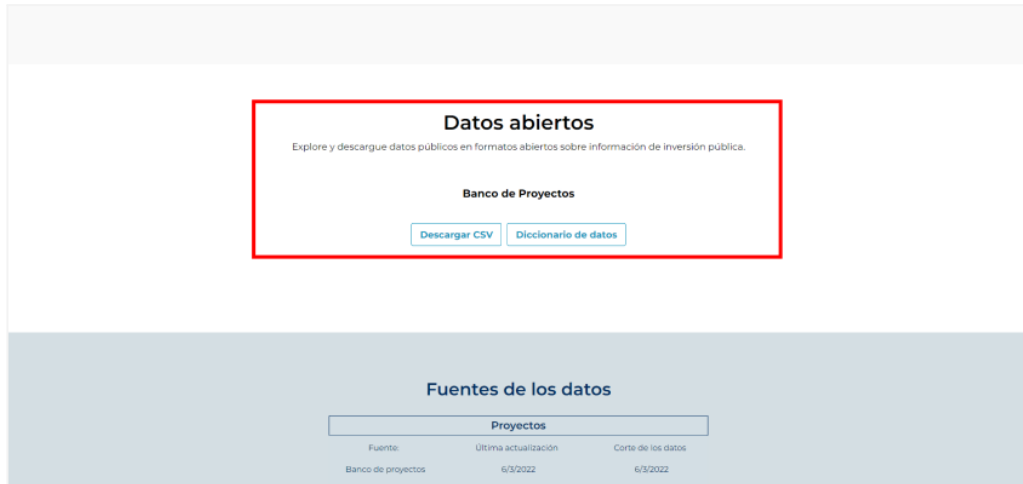


Fig. 8. Descarga de datos abiertos del BPIP [15]

3. Definición del problema

Desde el establecimiento del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) en Costa Rica, se han hecho esfuerzos para lograr una mejor gestión de la información, esto mediante la elaboración de lineamientos, normas y material de apoyo para un desarrollo de proyectos de inversión pública más ordenado y la implementación de herramientas digitales para el registro de dichos proyectos y la visualización de datos en diferentes formatos con el propósito de facilitar el seguimiento y la toma de decisiones fundamentada a partir del acceso a información.

Tal es el caso del BPIP que reúne datos de parte de todas las instituciones centralizadas y descentralizadas en un sistema con módulos establecidos para las diferentes fases de los proyectos y permite además generar información en formatos comúnmente utilizados como son tablas, reportes en PDF y gráficos de barras, área, lineales entre otros. Por otra parte, a nivel de las autoridades encargadas de la operatividad del SNIP se han hecho "...varios intentos por hacer visualizaciones más sencillas, más amigables" utilizando herramientas similares a Microsoft Power BI para generar gráficos más interactivos [8].

Finalmente MapalInversiones con un enfoque dirigido a la transparencia y la democratización del acceso a la información, presenta los insumos del BPIP mediante un lenguaje sencillo y distintos recursos gráficos como iconos, imágenes, gráficos de barra horizontales, diagramas de árbol mapas, tablas y demás para todos los interesados, incluyendo la ciudadanía o público general, siendo esta plataforma el mayor avance que se considera se ha tenido en el tema [8].

No obstante, se reconoce que esta visualización puede ser mejor [8]:

“El mayor avance que hemos tenido ha sido con MapalInversiones, pero sí, todavía sabemos que nos falta esa parte de visualizar más amigablemente los datos, de hacerlo más comprensivo para la ciudadanía en general”

“El problema que tenemos ahorita es que es mucha la información, son muchos los proyectos que hay ahorita entonces visualizarlo no es tan sencillo. Tener un panorama general de los proyectos que sea amigable y entendible, por sector o región, para tener una idea más clara sería bueno.”

“De pronto sería bueno una vista por institución, tener una desagregación por la institución responsable del proyecto, ver cuáles han estado más apegadas con el tiempo”

“Los primeros proyectos (registrados) no tenían la mejor información (al tratarse del plan piloto) entonces probablemente los que iniciaban a partir de 2013/2014 ya tenían información más confiable”

De modo que existe mucha información detallada que se presenta de muchas maneras diferentes, en varios canales o plataformas, lo cual permite al usuario informarse más no propicia el análisis de la situación en conjunto para obtener inferencias o identificar motivos que dan lugar al comportamiento de los proyectos. Esto supone entonces la oportunidad de diseñar una herramienta que contribuya a tener una visión rápida y sencilla del panorama general de los proyectos de inversión pública y por eso se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cómo diseñar una visualización de datos que muestre el panorama general de los proyectos de inversión pública en Costa Rica registrados en el BPIP para un mejor entendimiento que propicie el análisis del trabajo hecho a nivel regional por parte de los sectores de la Administración Pública?

4. Justificación

En este caso se considera oportuno generar nuevas propuestas de visualización de datos que sean rápidas, sencillas y atractivas de utilizar para así contribuir a entender de mejor manera el trabajo hecho por los diferentes actores que participan en el desarrollo de los proyectos de inversión pública en el país, de modo que propicie el análisis a mayor profundidad de esta labor en contraste con los resultados obtenidos y las necesidades existentes en la población en búsqueda de la mejora en los servicios públicos y la formulación de futuros proyectos.

Lo anterior partiendo de los datos de ubicación cantón y distrito que permiten identificar en qué Región de Planificación se han localizado los proyectos y por tanto, conocer en dónde se ha utilizado el dinero, lo cual es importante al ser la división territorial por regiones un “instrumento para alcanzar objetivos en espacios en concreto con condiciones y necesidades específicas” [16]. Así como de los datos categorizados por Sector, siendo esta la conformación del Estado “...destinada a lograr mayor coordinación y eficiencia en la atención de dichas necesidades.” [17]. Para así entonces diseñar una visualización que integre dichas variables y muestre su comportamiento en el tiempo, siendo esta una vista con la cual no se cuenta en las plataformas existentes y que resulta de utilidad para los diferentes involucrados.

5. Objetivos del proyecto

5.1 Objetivo general

Diseñar una visualización de datos que muestre el panorama general sobre los proyectos de inversión pública en Costa Rica registrados en el BPIP para un mejor entendimiento que propicie el análisis del trabajo hecho a nivel regional por parte de los sectores de la Administración Pública en el tiempo.

5.2 Objetivos específicos

1. Recolectar datos e información acerca de los proyectos de inversión pública en Costa Rica
2. Entender el contexto del desarrollo de los proyectos de inversión pública en Costa Rica
3. Analizar la naturaleza de los datos disponibles y las relaciones existentes entre ellos
4. Establecer la información acerca de los proyectos de inversión pública que se busca extraer de la visualización mediante preguntas objetivo (POs)

6. Alcances y Limitaciones

En la etapa de Recopilación de datos se extrajeron los de mayor interés de acuerdo a lo expresado en las entrevistas con usuarios del Dominio. Esto supone la oportunidad de prototipar varios escenarios dentro de la visualización; sin embargo, considerando el tiempo con el que se cuenta para la realización del proyecto (19 semanas), este se concentrará en desarrollar la propuesta con los datos de Sector que registró los proyectos, Año de Inicio y ubicación según la Región de Planificación.

7. Estado del arte

A continuación se presenta el análisis de las herramientas de visualización existentes para mostrar datos que resuelven objetivos similares, de temas afines y también de interés a nivel de diseño. Esta actividad fue llevada a cabo con el propósito de conocer cómo se han solventando necesidades, así como ver pros y contras para tomar como guía en el estudio. En este caso se recopilaron 6 visualizaciones de referencia para los cuales se analizaron aspectos como:

- a. finalidad
- b. tipos de datos
- c. paradigma utilizado
- d. distribución y jerarquía de los elementos
- e. cromática
- f. tamaño de los elementos
- g. estrategias de diferenciación y comparación
- h. tipo de interacción del usuario

7.1 Healthcare expenditure as a share of GDP (2000-2019) - Our World in Data [18]

Healthcare expenditure as a share of GDP, 2019
Total healthcare expenditure as the share of national gross domestic product (GDP).

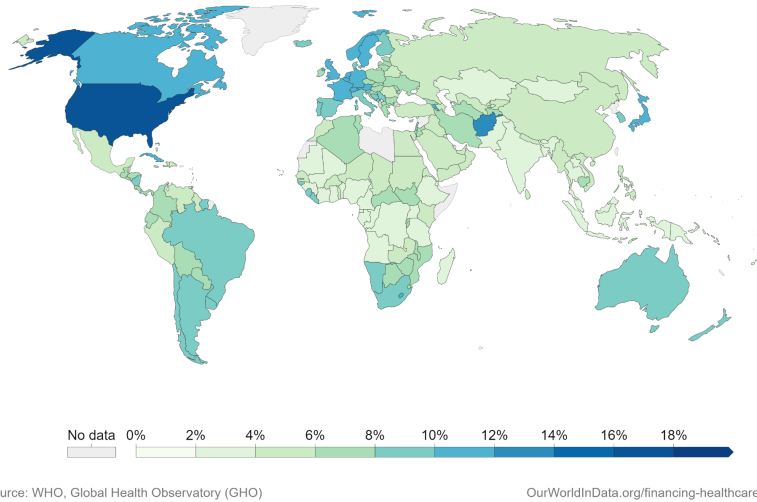


Fig. 9. [Healthcare expenditure as a share of GDP \(2000-2019\)](#) [18]

7.1.1 Finalidad

Mostrar el porcentaje del PIB de cada país que ha representado el gasto en salud desde el año 2000 hasta el 2019.

7.1.2 Tipos de datos

Categoricos discretos

- Nombres de los países

Categoricos continuos

- Años (2000-2019)

Medidas discretas

- Rango de porcentajes del PIB que ha representado la inversión en salud por ejemplo: 0% a 2%, 12% a 14%, más del 18%.

Medidas continuas

- Porcentaje del PIB de cada país que ha representado la inversión en salud por año, expresado con decimales.

7.1.3 Paradigma utilizado

Mapa coroplético: muestra áreas geográficas (países, provincias, regiones) coloreadas o sombreadas en proporción a la medida de la variable estadística [19].

7.1.4 Distribución y jerarquía de los elementos

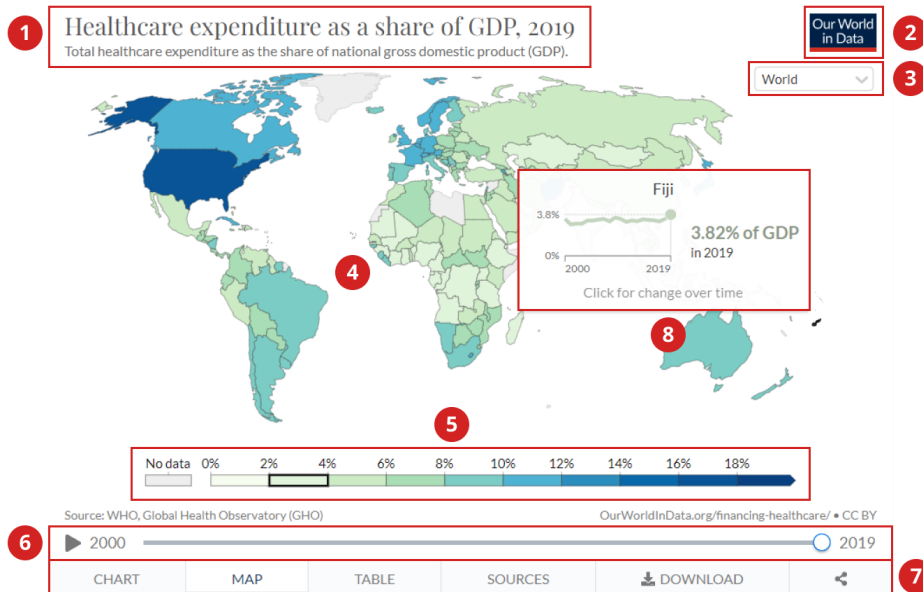


Fig. 10. Identificación de elementos 1 [18]

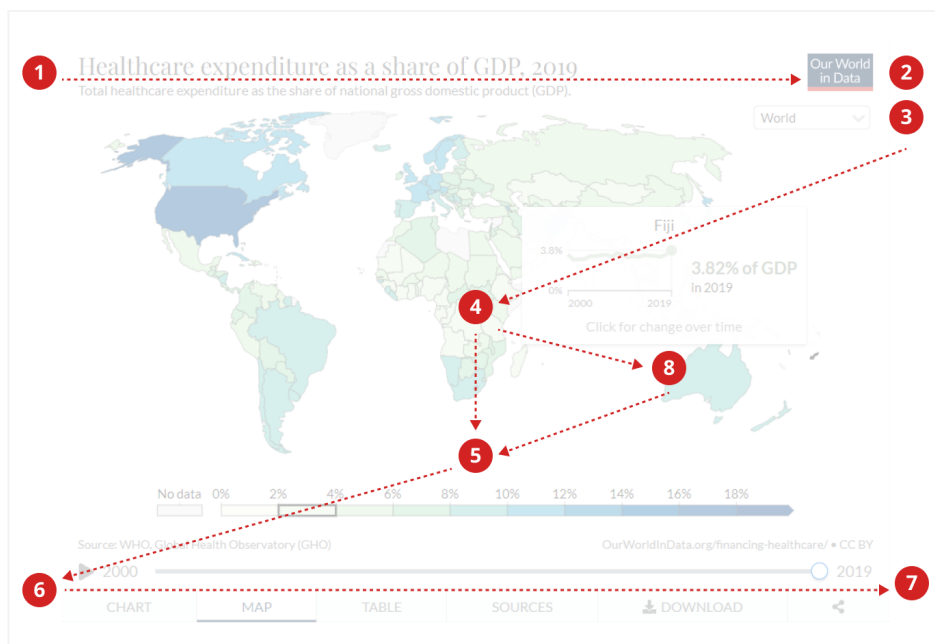


Fig. 11. Patrón de diseño 1 [18]

De acuerdo al orden de lectura en la figura 11, se distinguen los siguientes elementos:

1. Título y subtítulo de la visualización: **7%**
2. Logotipo de Our World in Data: **1%**
3. Menú desplegable para seleccionar región: **2%**
4. Mapa: **57%**
5. Escala de color y rangos de porcentajes: **10%**
6. Slider (línea de tiempo) para seleccionar año y botón de reproducir: **10%**
7. Pestañas para visualización de gráfico lineal, en tabla, fuentes de información, descarga de recursos y opción de compartir: **10%**
8. Tooltip si se hace hover sobre un país: **3%**

Siendo el mapa, la escala de color y el slider (línea de tiempo) los elementos de mayor peso visual.

7.1.5 Cromática

De acuerdo al sitio web dataviz catalogue, en los mapas coropléticos “la variable de datos utiliza la progresión del color para representarse en cada región del mapa. Típicamente, esto puede ser una mezcla de un color a otro, una progresión de matiz único, transparente a opaco, claro a oscuro o un espectro de color entero” [19].

Tomando en cuenta lo anterior, es posible notar que en esta visualización es utilizada una paleta de colores fríos en la cual se da una progresión del tono verde (menor % del PIB) con diferentes grados de saturación, pasando por un un tono verde-azulado hasta llegar al azul (mayor % del PIB), igualmente con algunos grados de saturación. Las áreas en las cuales no se tienen datos disponibles son representadas con un tono gris de alta luminosidad.

El uso del blanco como color de fondo refleja limpieza en el diseño y además genera un alto contraste con los textos y elementos de interacción como son botones, sliders y menús desplegables que se muestran en tonos grises oscuros cálidos y con las regiones coloreadas del mapa, de manera que es posible hacer una adecuada y rápida lectura de los elementos en la visualización. No obstante, cabe mencionar que al mirar el mapa en su

totalidad, el verde y verde-azulado no generan suficiente contraste para diferenciar regiones o países contiguos a otros con la misma coloración, a pesar de que tienen diferentes grados de saturación.

7.1.6 Tamaño de los elementos

Al tratarse de un mapa a una determinada escala, el tamaño de los países está representado acorde con su superficie, lo cual hará más visibles a algunos. A partir de lo anterior, se presenta la opción de visualizar por región específica, lo que permite dar un vistazo con mayor detalle a elementos claves como podrían ser países que son islas.

7.1.7 Estrategias de diferenciación y comparación

- Se hace una diferenciación entre los países que componen cada rango de porcentajes, esto por medio de una baja en la opacidad del resto del mapa y la representación con el tono y la saturación respectiva. Además, es añadido un borde de color negro a la forma de cada país para que se destaquen aún más.

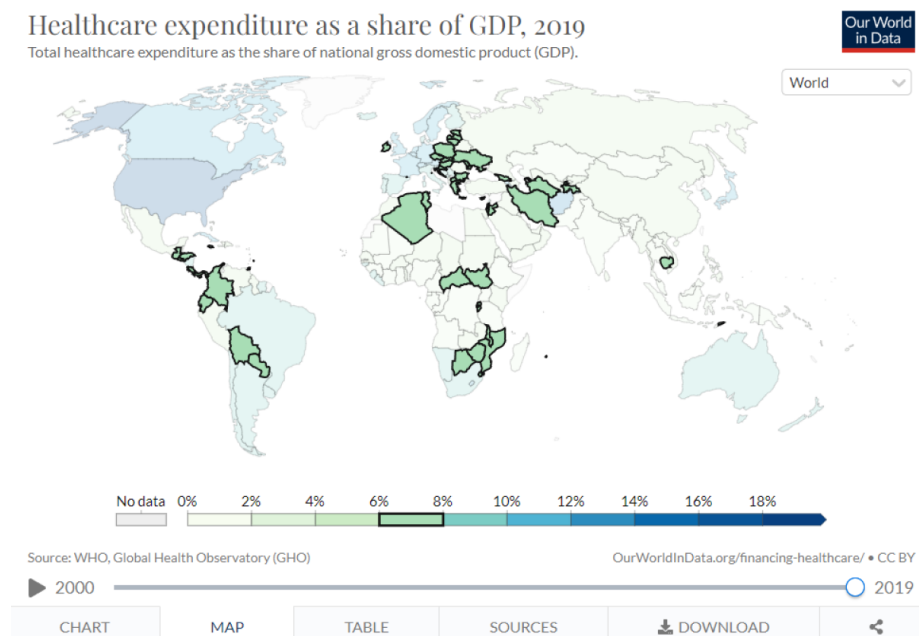


Fig. 12. Estrategia de diferenciación de los datos 1 [18]

- En general, la comparación de los datos se da por medio de los colores y la progresión de estos, de manera que, un país coloreado con el tono verde habrá invertido un menor porcentaje de su PIB con respecto a uno coloreado en azul por ejemplo.

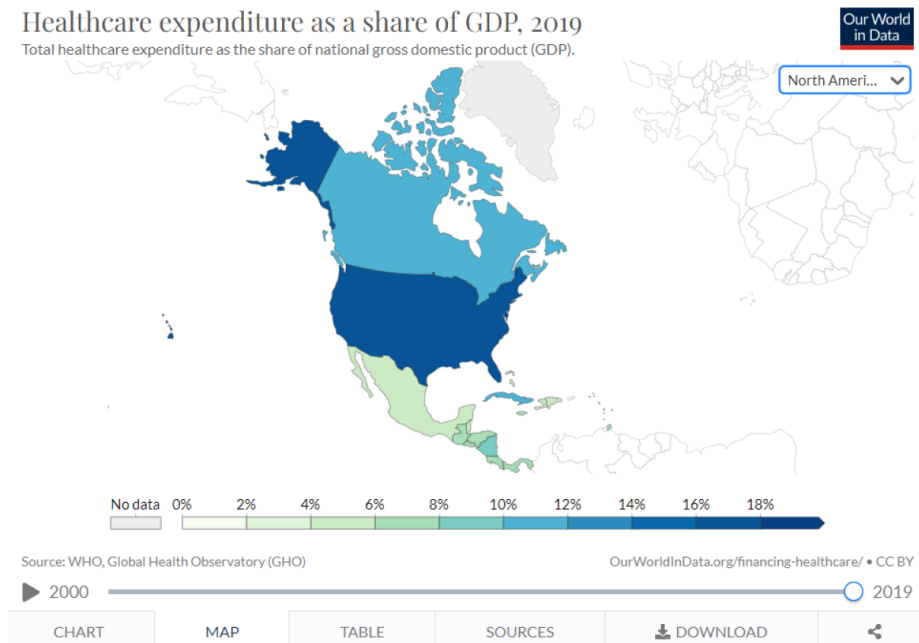


Fig. 13. Estrategia de comparación de los datos 1 [18]

7.1.8 Tipo de interacción del usuario

La interacción está dada por:

- **Un slider para situarse en un año específico** y ver el comportamiento de los países, es decir, si cambiaron sus colores o saturación y por tanto el rango del porcentaje del PIB
- **Hover sobre la escala de color** para ver todos los países que componen o se sitúan en alguno de los rangos de porcentajes
- **Un botón de reproducir** para ver la progresión de color en el tiempo de forma animada
- **Hover sobre un país** para desplegar un tooltip con resumen de la información: nombre, miniatura de gráfico lineal de evolución en el tiempo, último porcentaje registrado e instrucción para ver el gráfico lineal en detalle.
- **clic sobre un país** para ver el gráfico lineal de la evolución en el tiempo con medidas continuas del porcentaje
- **Un menú desplegable para visualizar por regiones:** África, Norteamérica, Sudamérica, Asia, Europa y Oceanía
- **Botones** para visualizar gráfico lineal, ver datos en tabla / hoja de cálculo, descargar datos o imágenes del mapa, consultar fuentes de información y compartir la visualización

Consultar Apéndice 1. para acceder al video demostrativo de la interacción.

7.2 Top of Fortune 500: How Industries Changed since 1965 - Marketing Resources Incorporated [20]

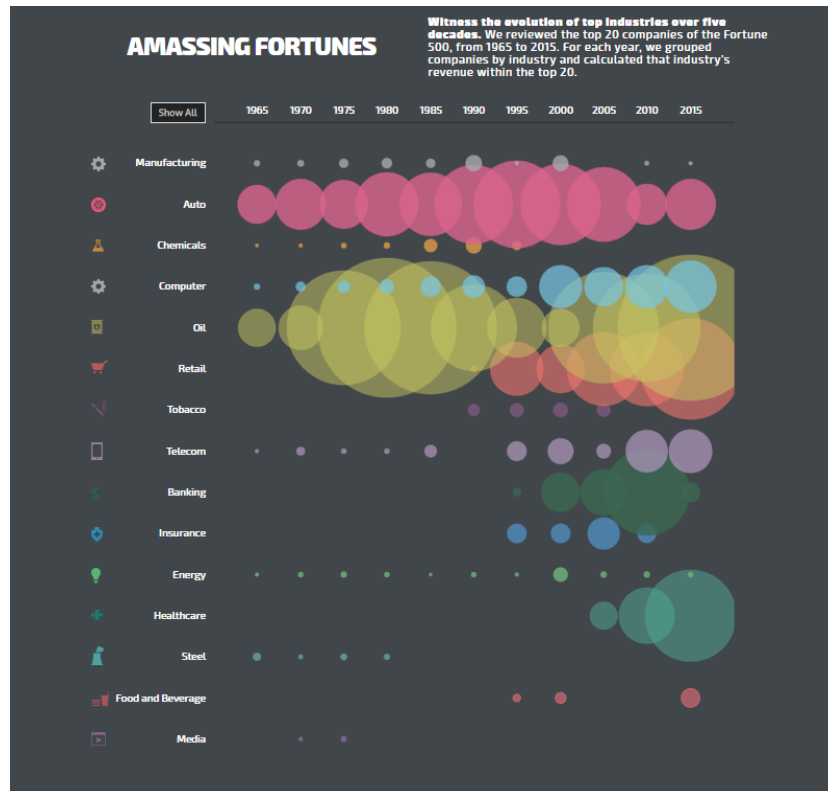


Fig. 14. [Top of Fortune 500: How Industries Changed Since 1965 \[20\]](#)

7.2.1 Finalidad

Mostrar la evolución de 15 diferentes industrias desde el año 1965 hasta el 2015, a partir de la agrupación del top 20 de empresas estadounidenses de la lista Fortune 500 por sector y el cálculo de sus ingresos.

7.2.2 Tipos de datos

Categoricos discretos:

- Nombre de las industrias

Categoricos continuos:

- Años (mostrados cada 5 desde 1965 hasta 2015)

Medidas discretas:

- Número de empresas por industria

Medidas continuas:

- Ingresos por año de cada industria

7.2.3 Paradigma utilizado

Gráfico de burbujas: tipo de gráfico multivariable compuesto por un eje X (variable 1) y un eje Y (variable 2) los cuales dan la posición de otra variable que representa la dimensión de una tercera categoría, es decir la burbuja cuyo tamaño estará basado en el área del círculo. Son utilizados para hacer comparaciones, ver la distribución y tendencia en el tiempo [21].

7.2.4 Distribución y jerarquía de los elementos

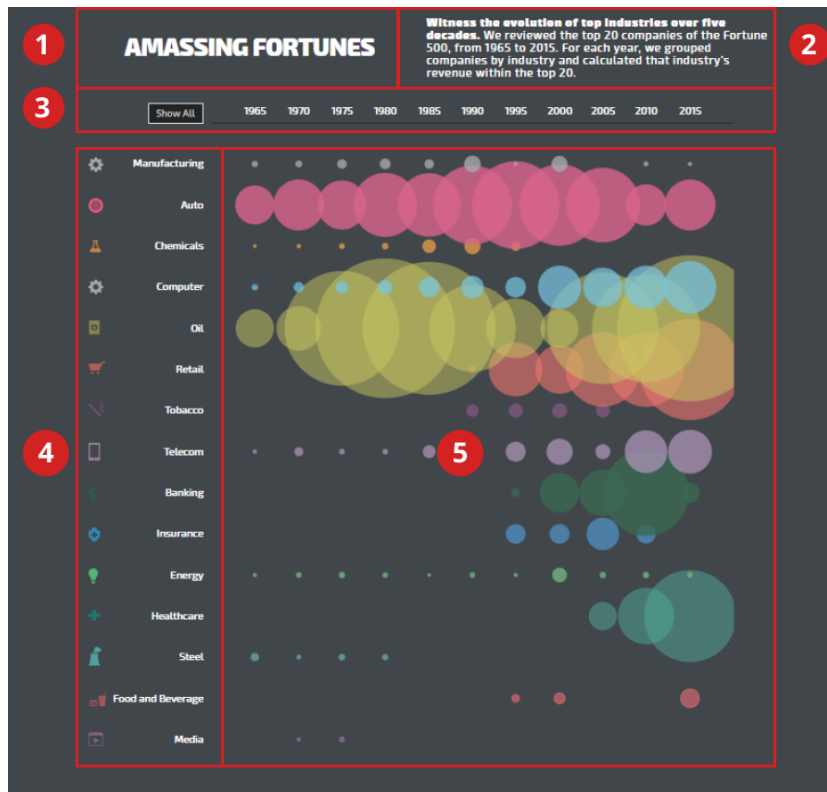


Fig. 15. Identificación de elementos 2 [20]

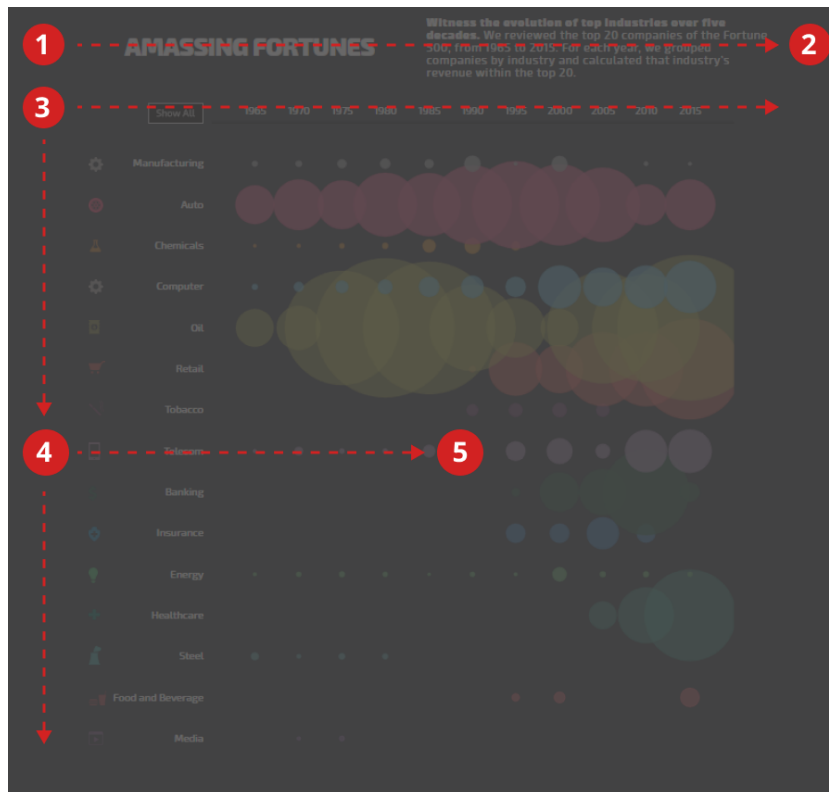


Fig. 16. Patrón de diseño 2 [20]

De acuerdo al orden de lectura en la figura 16, se distinguen los siguientes elementos:

1. Título de la visualización: **4%**
2. Descripción de la visualización: **6%**
3. Eje X (años) y botón de “mostrar todos”: **9%**
4. Eje Y (íconos y nombres de las industrias): **26%**
5. Burbujas posicionadas de acuerdo al año y la industria: **55%**

Siendo de forma estimada, el nombre de las industrias y las burbujas los elementos que representan el mayor peso visual.

7.2.5 Cromática

En este caso los textos, es decir, título, descripción, años y nombre de las industrias se presentan en color blanco. Es utilizada una paleta policromática, de manera que cada industria está asociada a un color específico. Se da además una baja en la opacidad de las burbujas con el fin de visualizar de mejor forma el tamaño de cada una. Todo lo anterior se muestra sobre un fondo gris oscuro de tipo

cálido que permite un buen contraste para la adecuada visualización de la mayoría de elementos. No obstante, cabe mencionar que si bien los colores de las burbujas se visualizan correctamente, esto se atribuye en su mayoría al tamaño de estas, caso contrario ocurre con los iconos de la industrias del Tabaco y Bancaria, cuyo tono no presentan luminosidad suficiente para destacar del fondo oscuro y saturado. De igual forma, los tonos asignados a ciertas industrias como Tabaco nuevamente, Telecomunicaciones y Media son bastante similares entre sí lo cual podría dificultar la identificación y distinción una de otra.

7.2.6 Tamaño de los elementos

La visualización de elementos claves, que podrían ser las industrias con mayor crecimiento por ejemplo, está dada por tamaño de las burbujas, basado en el área del círculo, de manera que las dimensiones se obtienen a partir de dos variables: cantidad de empresas por industria y cantidad de ingresos totales, de manera que entre mayor aporte de ingresos o mayor cantidad de empresas por sector, más grande la burbuja y por lo tanto, mayor crecimiento evidenciado para una industria específica.

7.2.7 Estrategias de diferenciación y comparación

- La principal estrategia de diferenciación se da a través del uso del color, de modo que es fácil reconocer el comportamiento de cada industria a partir de la asociación del color del ícono con el de las burbujas, todo apoyado por los textos (nombre de la industria y año) que dan significado y contexto a dichos elementos.



Fig. 17. Estrategia de diferenciación de los datos 2

- La comparación de los datos se presenta en diferentes dimensiones como puede ser el comportamiento de cada una de las industrias con respecto a las demás o la evolución de una industria en el tiempo. En cualquiera de los dos casos, los datos se contrastan de acuerdo al tamaño de las burbujas, donde una más grande representa mayor cantidad de ingresos para una industria o en un año específico.

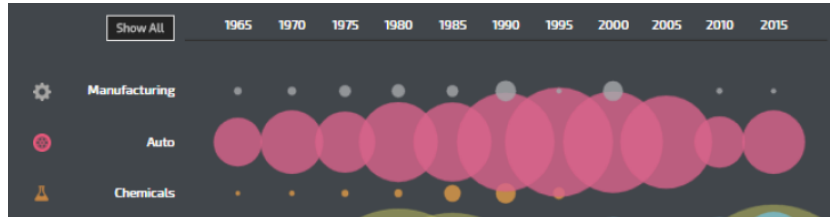


Fig. 18. Estrategia de comparación de datos 2

7.2.8 Tipo de interacción del usuario

Esta visualización se presenta como imagen, por lo que, la interacción del usuario no está disponible.

7.3 How much does the government spend and where does the money go? How does this affect the national debt? (Explore the Budget Big Picture) - USA FACTS [22]

Explore the Budget Big Picture

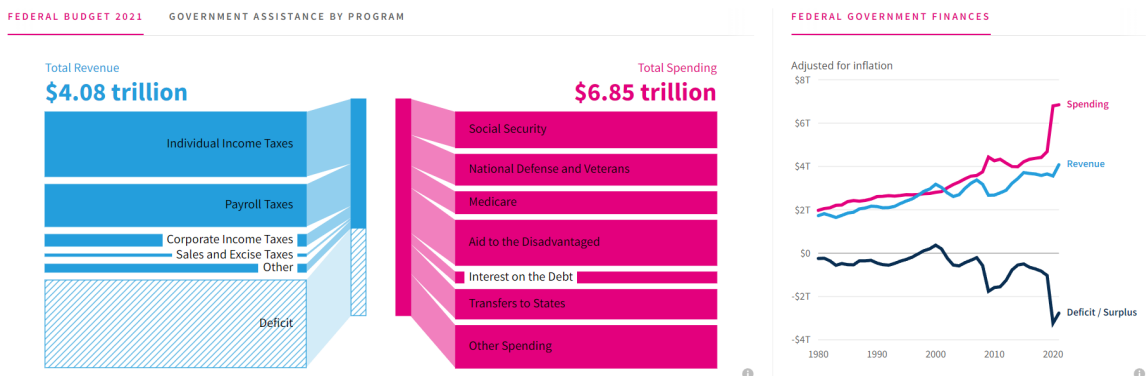


Fig. 19. [USA Facts: \(Explore the Budget Big Picture\)](#) [22]

7.3.1 Finalidad

- Presentar y comparar la frecuencia absoluta y relativa de diferentes rubros que componen los Ingresos y Gastos totales del Presupuesto Federal 2021 de Estados Unidos. A su vez muestra la frecuencia absoluta de cada subcomponente de esos rubros.
- Mostrar y comparar el comportamiento del Gasto, Ingreso y Déficit de las finanzas del gobierno federal desde 1980 hasta el 2020.

7.3.2 Tipos de datos

Categoricos discretos

- Ingresos totales: Impuestos sobre la renta individuales, Impuestos sobre la nómina, Impuestos sobre la renta corporativos, Impuestos sobre las ventas y el consumo, Otros y Déficit.
- Gastos totales: Seguridad Social, Defensa Nacional y Veteranos, Seguro médico del Estado,

Ayuda a los desfavorecidos, Interés de la deuda,
Transferencias a Estados y Otros Gastos).

Categoricos continuos

- Años (1980-2020)

Medidas discretas

- Frecuencia relativa de los Ingresos y Gastos totales, cantidad de dólares por cada rubro y cada subcomponente.

Medidas continuas

- Cantidad de dólares que representan los ingresos, gastos y déficit por cada año.

7.3.3 Paradigma utilizado

- Diagrama de Sankey: se utiliza para mostrar las proporciones de cada rubro que componen los Ingresos y los Gastos por medio de la variación en el ancho de cada bloque que parte de un nodo [23].
- Gráfico lineal: se utiliza para mostrar tendencias a lo largo del tiempo para diferentes variables. Esto por medio de puntos llamados marcadores que se grafican a partir de un eje X (años) y un eje Y (cantidad de dólares) [24].

7.3.4 Distribución y jerarquía de los elementos

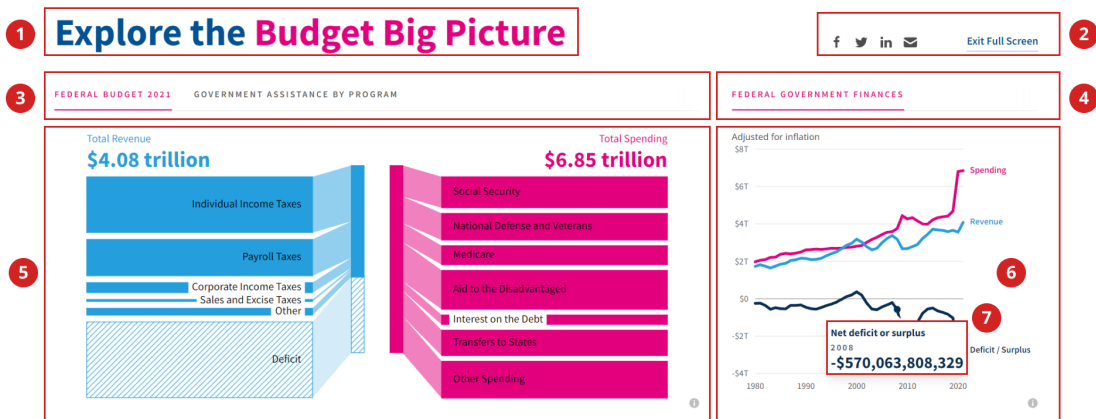


Fig. 20. Identificación de los elementos 3 [22]

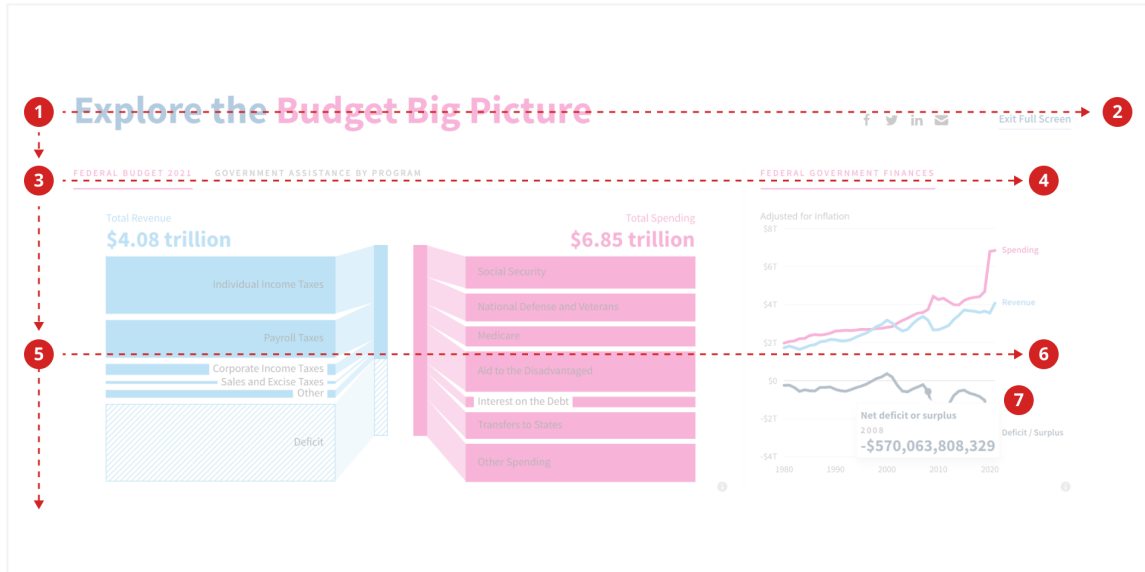


Fig. 21. Patrón de diseño 3

De acuerdo con el orden de lectura de la figura 21, se distinguen los siguientes elementos:

1. Título de la visualización: **15%**
2. Botones para compartir y ver en pantalla completa: **4%**
3. Pestañas (subtítulos) para navegar entre gráficos de barras múltiples: **7%**
4. Pestaña (subtítulo) de gráfico lineal: **3%**
5. Diagrama de Sankey con las categorías de Ingresos totales en celeste y Gastos en magenta: **49%**
6. Gráfico lineal del comportamiento en el tiempo del Ingreso, Gasto y Déficit ajustado para la Inflación: **19%**
7. Tooltip con nombre de categoría, año y cantidad de dólares (positivo o negativo): **3%**

Siendo de forma estimada, el diagrama de Sankey, el gráfico lineal y el título de la visualización, los elementos de mayor peso.

7.3.5 Cromática

La visualización implementa los colores negro y gris para textos, iconos, ejes y algunas de las pestañas. Por otro lado, se utiliza el color blanco en el fondo para reflejar limpieza y generar contraste con los paradigmas, los cuales se presentan en dos colores principales: magenta de alta saturación para la categoría de Gastos y celeste de alta saturación para todo lo relacionado a la categoría de Ingresos, incluyendo el déficit que se distingue por medio de un patrón a rayas. Cabe destacar que para el gráfico lineal, el déficit es mostrado con el color negro, siendo un dato categórico independiente del Ingreso para este caso específico.

De esta manera, el uso de un tono frío y uno cálido permite la confrontación de conceptos opuestos como son los Ingresos y los Gastos respectivamente y por tanto, refuerza junto con los datos numéricos, la finalidad de comparar y diferenciar las variables que conforman el Presupuesto Federal.

7.3.6 Tamaño de los elementos

En esta visualización se hace especial énfasis en la cantidad de dólares que representan el Ingreso y Gasto total mostrando el dato en un mayor tamaño, siendo este un elemento clave que responde al propósito de la visualización: tener el panorama general o big picture.

Por otro lado, el ancho de los bloques permite mostrar elementos clave en extremos como rubros que contribuyen menos o más a cada categoría.

Finalmente, con el grosor de cada variable en el gráfico lineal se busca resaltar cómo aumenta o disminuye de manera significativa la curva en el tiempo. Esto se ve apoyado nuevamente por el dato numérico (cantidad de dólares) el cual se muestra en gran tamaño dentro de un tooltip.

7.3.7 Estrategias de diferenciación y comparación

- La principal estrategia de diferenciación se da a través del uso del color, de modo que, todos los datos y elementos pertenecientes a una de las categorías principales (Ingreso, Gasto y Déficit) se muestran con el tono asignado.
- Para el caso del diagrama de Sankey, la comparación de datos se representa mediante la variación en el ancho de los bloques que representan cada rubro.

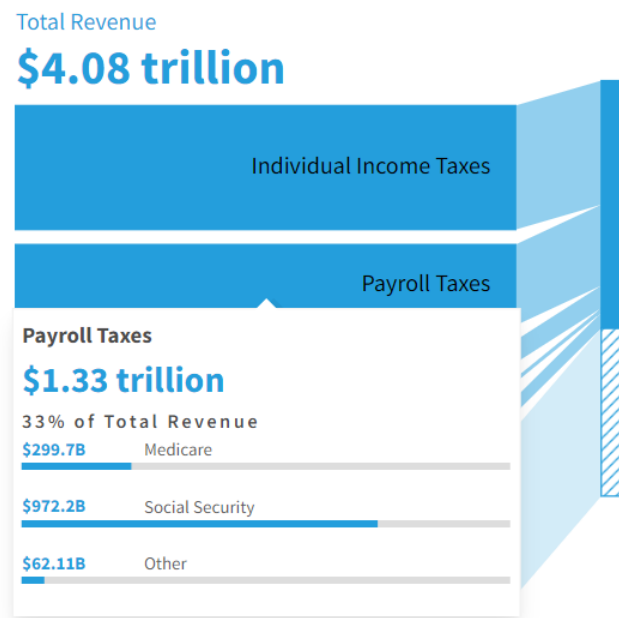


Fig. 22. Estrategia de diferenciación y comparación de los datos 3

- La comparación en el gráfico de líneas se da por la forma de la curva dada por los pares ordenados (año - cantidad dólares) de cada categoría.

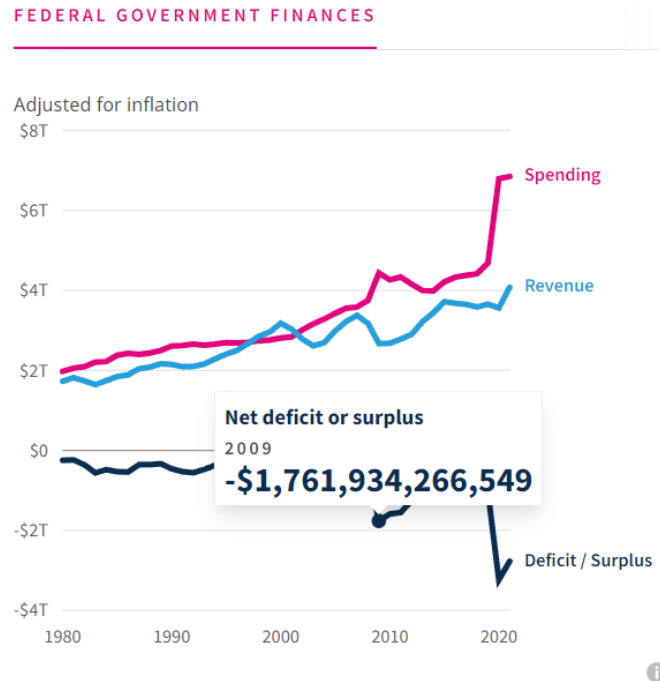


Fig. 23. Estrategia de comparación 3: en gráfico lineal

7.3.8 Tipo de interacción del usuario

La interacción está dada por:

- **Hover sobre cada barra** para desplegar tooltip con detalle de cada rubro: cantidad, frecuencia relativa y subcomponentes con su cantidad.
- **clic en botón** para mostrar en pantalla completa
- **Hover sobre cada año o marcador** en el gráfico lineal para desplegar tooltip con detalle por año: título, año y cantidad.
- **clic para compartir** a través de redes sociales

Consultar Apéndice 1. para acceder al video demostrativo de la interacción.

7.4 Exploring Canada's Energy Future - Canada Energy Regulator [25]

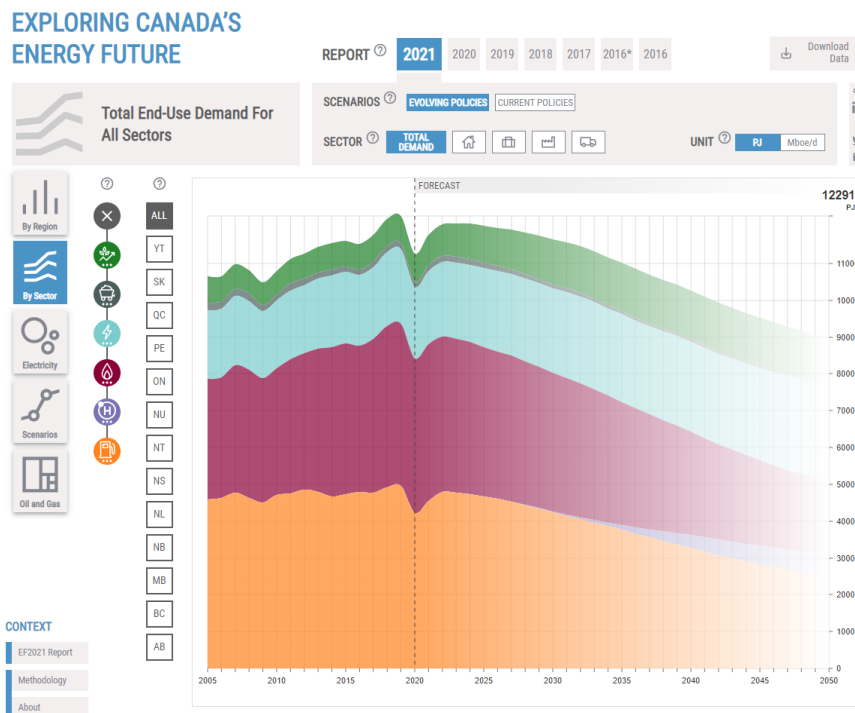


Fig. 24. [Exploring Canada's Energy Future \(Canada Energy Regulator\)](#) [25]

7.4.1 Finalidad

Mostrar la demanda de fuentes de energía por sector de consumo en el tiempo en Canadá. Incluye la demanda registrada desde el 2005 hasta el 2021 y las proyecciones al año 2050.

7.4.2 Tipos de datos

Categoricos discretos

- Nombre de las fuentes de energía: biocombustibles y energías emergentes; carbón, coque y gas de horno de coque; electricidad, gas natural, hidrógeno, productos petrolíferos.
- Nombres de los estados de Canadá

- Nombre de los sectores de consumo: Residencial, Comercial, Industrial y Transporte.
- Escenarios que permiten explorar las proyecciones a futuro: políticas actuales y políticas en evolución.

Categoricos continuos

- Años (2005-2050)

Medidas discretas:

- Petajoules (PJ) contados cada 1000 desde 0 hasta 12,291 (valor máximo)
- Miles de barriles diarios (Mboe/d) contados cada 500 desde 0 hasta 5494 (valor máximo)
- Frecuencia relativa de cada sector por año

Medidas continuas:

- Cantidad de petajoules de cada sector por año expresado con decimales.
- Miles de barriles diarios de cada sector por año expresado con decimales.

7.4.3 Paradigma utilizado

Línea de tiempo con eventos: consiste en la combinación de una línea de tiempo con un gráfico de área apilada y se utiliza para mostrar el desarrollo o la tendencia a lo largo del tiempo de un fenómeno a partir de causas o eventos representados como medidas o datos cuantitativos [26].

7.4.4 Distribución y jerarquía de los elementos

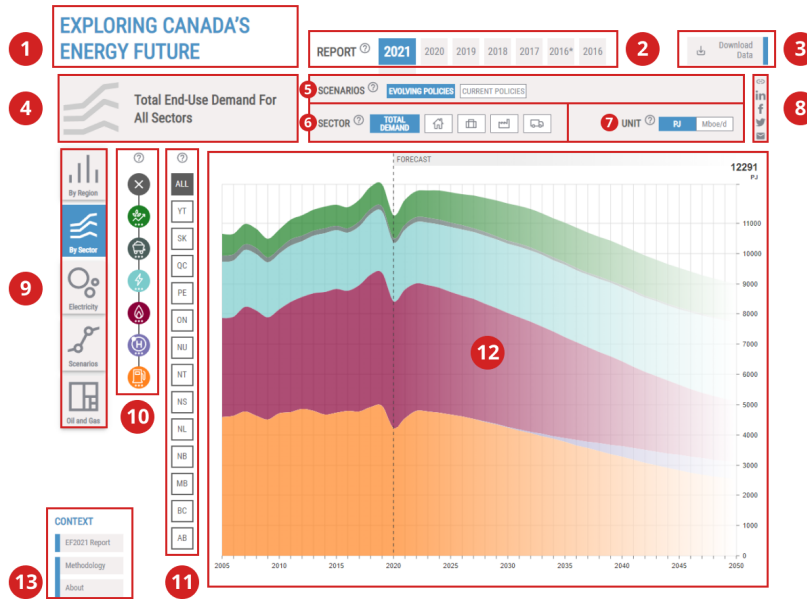


Fig. 25. Identificación de elementos 4

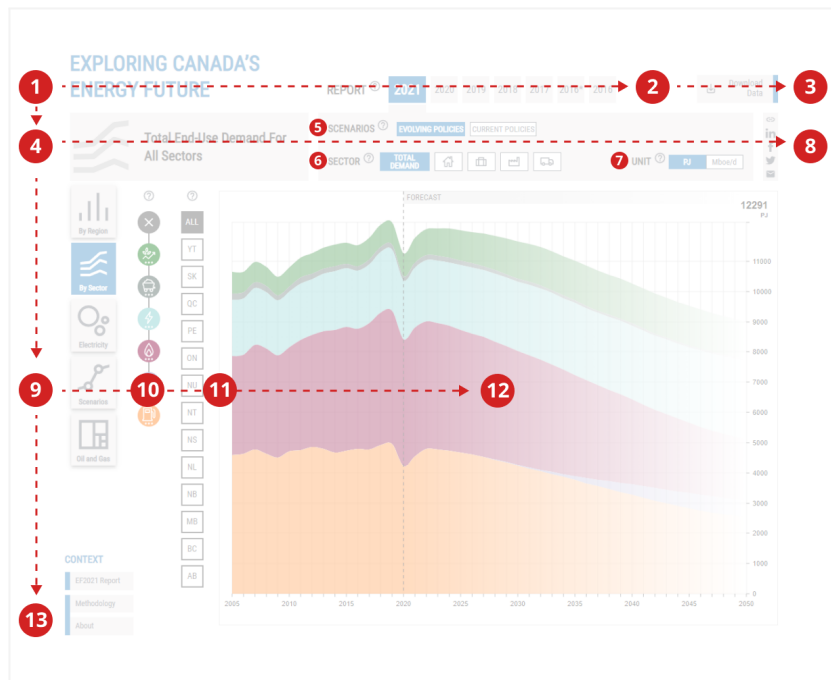


Fig. 26. Patrón de diseño 4

De acuerdo al orden de lectura de la figura 26, se distinguen los siguientes elementos:

1. Título de la visualización: **5%**
2. Ver por año de reporte. Mostrar datos de acuerdo al año del Reporte del Futuro de la Energía: **4%**
3. Botón para descargar datos: **2%**
4. Nombre del módulo o apartado de la visualización: **5%**
5. Ver por escenario. Visualizar proyecciones a futuro de acuerdo a políticas actuales o en evolución: **6%**
6. Ver por sector de consumo, representado con iconos. Mostrar datos del sector residencial, comercial, industrial, transporte o todos: **4%**
7. Unidades. Mostrar datos en petajoules (PJ) o miles de barriles diarios (Mboe/d): **3%**
8. Botón para compartir visualización: **1%**
9. Módulos de la visualización, representados con iconos. Región, sector electricidad, escenarios y petróleo y gas: **7%**
10. Ver por fuente de energía, representado con iconos. Mostrar datos de biocombustibles y energías emergentes, carbón, coque y gas de horno de coque, electricidad, gas natural, hidrógeno, productos petrolíferos y todos: **4%**
11. Ver por ubicación. Mostrar datos para cada estado: **7%**.
12. Línea de tiempo con eventos. Demanda de cada fuente de energía mostrada de forma absoluta y porcentual desde el 2005 al 2050.
13. Contexto: tooltips para mostrar resumen del reporte más reciente, la metodología utilizada e info. acerca de la herramienta.

Siendo el título y el gráfico de barras múltiples los elementos de mayor peso visual.

7.4.5 Cromática

La visualización implementa un azul de baja saturación para el título así como en botones (enabled), un gris oscuro cálido para textos como etiquetas y uno claro cálido para contenedores, iconos y textos en botones (enabled y hover). Por otro lado, se utiliza una paleta policromática, de manera que cada una de las 6 fuentes de energía está asociada a un color específico en el gráfico donde además se puede apreciar una baja en la opacidad en las áreas coloreadas a partir del año 2025 lo cual denota que los datos a partir de ese punto en la línea de tiempo se consideran únicamente proyecciones. Todo lo anterior se muestra sobre un fondo blanco.

En general, la cromática en el gráfico presenta un alto contraste al combinar tonos cálidos y fríos con altas saturaciones, lo cual permite una adecuada visualización de la forma y tamaño de las áreas bajo la curva de cada fuente de energía y por lo tanto, inferir a primera vista cuál tiene la mayor demanda.

7.4.6 Tamaño de los elementos

Para esta visualización, el elemento fundamental a mostrar es la demanda de cada fuente de energía, cuyo tamaño está dado, específicamente, por el ancho del área bajo la curva. De esta manera, una fuentes con un mayor ancho en un rango de años determinado, ha representado mayor demanda.

Por otra parte, dentro de los elementos de interacción y opciones de visualización, ver por año se muestra más grande en comparación a otros, dando énfasis y contexto al escenario del gráfico mostrado, es decir, el comportamiento y proyecciones reflejadas corresponden a ese año en específico.

7.4.7 Estrategias de diferenciación y comparación

- La principal estrategia de diferenciación se da a través del uso del color, de modo que, resulta sencillo reconocer el comportamiento de cada fuente de energía a partir de la asociación del color del ícono con el de cada área, esto se ve apoyado

por tooltips en los que se vuelven a desglosar los nombre de las categorías junto a un cuadrado con el color correspondiente.

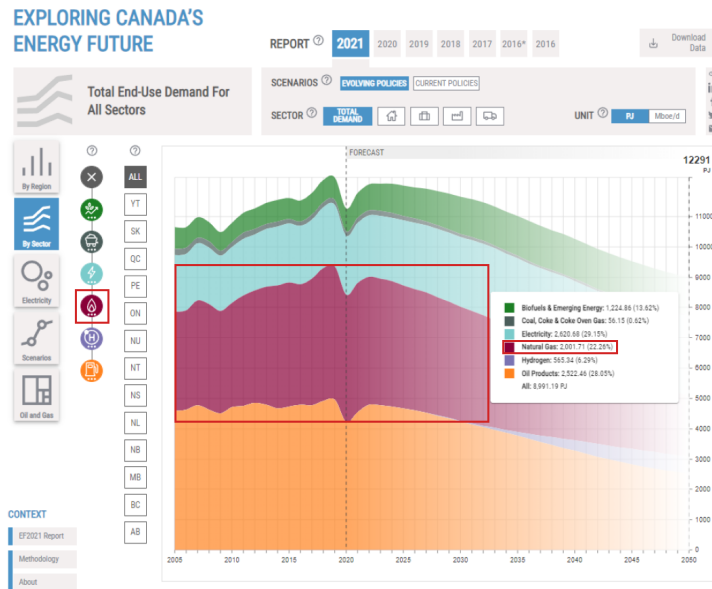


Fig. 27. Estrategia de diferenciación de los datos 4.1

1. Por otro lado, los pares ordenados (año-cantidad de petajoules/miles de barriles diarios) dan la forma de las curvas graficadas lo cual permite distinguir entre una fuente de energía u otra.

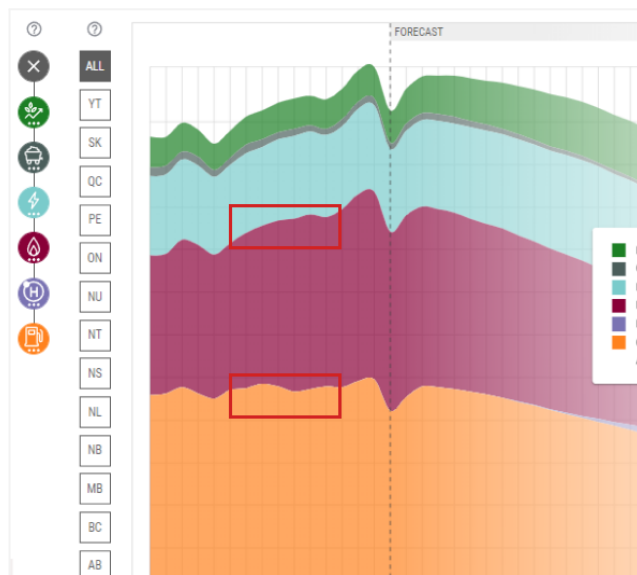


Fig. 28. Estrategia de diferenciación de los datos 4.2

- A nivel de forma, la principal estrategia de comparación entre datos de una misma categoría (fuente de energía) en el tiempo se da por medio de la variación en la pendiente de la curva graficada, mientras que entre fuentes de energía se da por medio de la diferencia entre el ancho de las áreas bajo la curva.

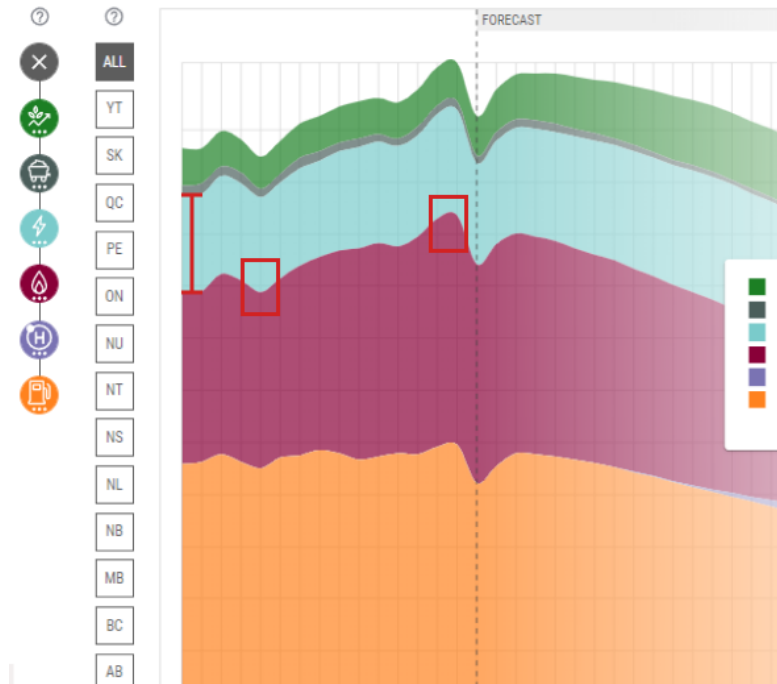


Fig. 29. Estrategia de comparación de los datos 4.1

1. La comparación general también es posible a través de la vista por ubicación (estado) o por sector de consumo, de manera que la visualización muestra cada uno de los escenarios posibles en gráficos separados.

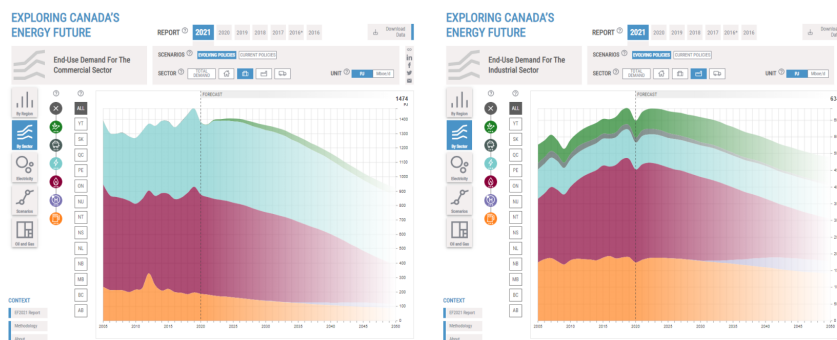


Fig. 30. Estrategia de comparación general de los datos 4.2

7.4.8 Tipo de interacción del usuario

La interacción está dada por:

- **Hover horizontal para desplegar tooltip con la información por año:** nombre de la fuente de energía, cuadro de color asociado, demanda medida en petajoules/miles de barriles diarios y frecuencia relativa.
- **Hover sobre botones, pestañas e input chips** para desplegar tooltip que describe su función.
- **Clic sobre input chip** para seleccionar **año de reporte**.
- **Clic sobre botón con signos de pregunta (?)** para abrir cuadro de diálogo con la descripción o simbología de los filtros o vistas.
- **Clic sobre botón para descargar datos**
- **clic sobre input chip para elegir escenario**
- **clic sobre input chip para elegir sector de consumo.**
- **Clic sobre input chip para seleccionar unidades** (PJ o Mboe/d) en las que se muestran los datos.
- **Clic sobre botón para compartir** visualización.
- **Clic sobre pestañas** para elegir otro **módulo** de la visualización.
- **Clic sobre input chip (icono)** para seleccionar y mostrar gráfico de una **fuentes de energía** de energía específica o el general.
- **Clic sobre input chips** (siglas de los estados) para seleccionar y mostrar gráfico de un **estado** específico o el general.
- **Clic sobre botones** para desplegar cuadro emergente con resumen del **reporte** más reciente, info. de la **metodología** utilizada y **acerca de** la herramienta.

Consultar Apéndice 1. para acceder al video demostrativo de la interacción..

7.5 Historical Index of Human Development vs. GDP per capita, 2015 - Our World in Data [27]

Historical Index of Human Development vs. GDP per capita, 2015

Historical Index of Human Development (HIHD), measured from 0 to 1 (where highest is best) versus gross domestic product (GDP) per capita, measured in 2011 international-\$. HIHD is a composite measure of development derived from the variables average life expectancy, literacy rates, educational enrolment and GDP per capita.

Our World
in Data

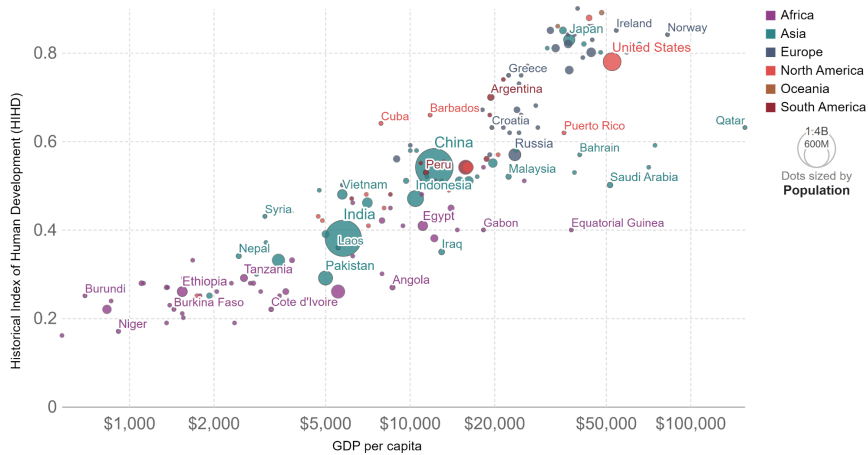


Fig. 31. [Historical Index of Human Development vs. GDP per Capita, 2015](#) [27]

7.5.1 Finalidad

Mostrar el Índice de Desarrollo Humano histórico vs. el PIB per cápita de cada país de 1870 al 2015.

7.5.2 Tipos de datos

Categoricos discretos

- Nombres de los países

Categoricos continuos

- Años (1870-2015)

Medidas discretas:

- Rango medida del IDH de 0 hasta 1 contado cada 0.2.
- Rango del PIB per cápita de \$0 hasta \$100,000

Medidas continuas:

- Cantidad de población de cada país desde 1870 hasta el 2015.
- PIB per cápita de cada país desde 1870 hasta el 2015.
- Índice de Desarrollo Humano (IDH) de cada país desde 1870 hasta el 2015.

7.5.3 Paradigma utilizado

Gráfico de burbujas: tipo de gráfico multivariable compuesto por un eje X (variable 1) y un eje Y (variable 2) los cuales dan la posición de otra variable que representa la dimensión de una tercera categoría, es decir la burbuja cuyo tamaño estará basado en el área del círculo. Son utilizados para hacer comparaciones, ver la distribución y tendencia en el tiempo [21].

7.5.4 Distribución y jerarquía de los elementos

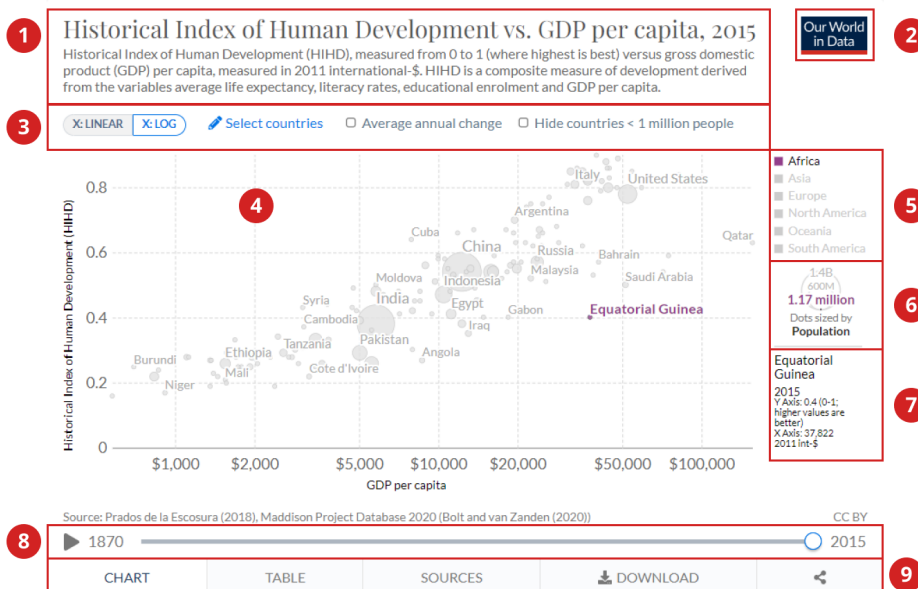


Fig. 32. Identificación de elementos 5

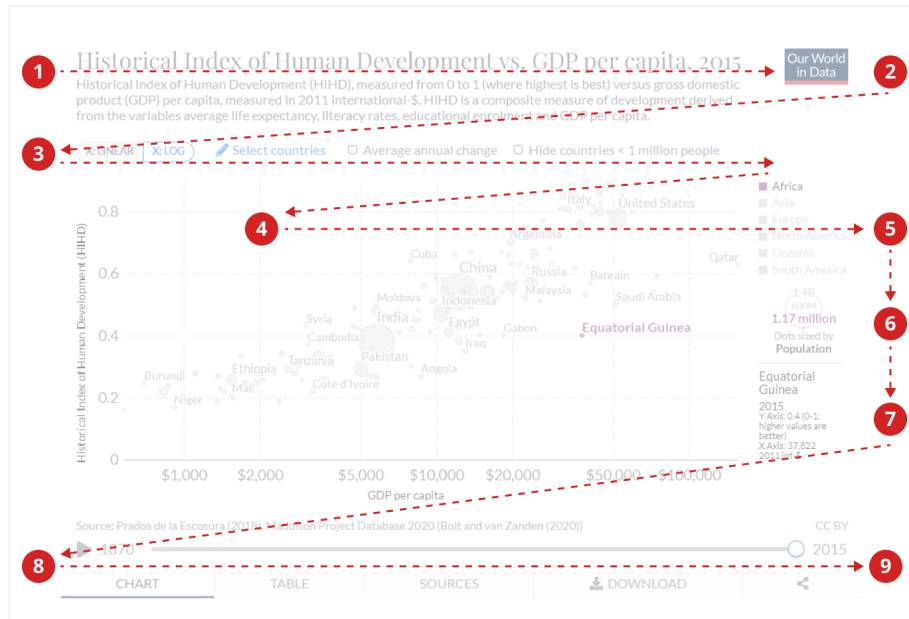


Fig. 33. Patrón de diseño 5

De acuerdo al orden de lectura, se distinguen los siguientes elementos:

1. Título y descripción de la visualización: **19%**
2. Logotipo de Our World in Data: **1%**
3. Opciones de visualización: ver curva lineal o logarítmica, botón para acceder a cuadro modal de selección países a mostrar en visualización, checkbox para hacer zoom en selección, checkbox para mostrar el cambio anual promedio y checkbox para ocultar países con menos de 1 millón de habitantes: **10%**
4. Gráfico de burbujas con rango de PIB per cápita (Eje X) y rango de IDH (Eje Y): **40%**
5. Simbología o codificación de color para cada continente y región: **4%**
6. Simbología de las burbujas, tamaño está dado por la población: **2%**
7. Detalle del elemento destacado con nombre del país, año, valor en el Eje X y Eje Y y parámetro de la medición: **4%**
8. Slider (línea de tiempo) para seleccionar año y botón de reproducir: **10%**

9. Pestañas para visualización de gráfico lineal, en tabla, fuentes de información, descarga de recursos y opción de compartir: **10%**

Siendo el gráfico, el título y descripción, las opciones de visualización, slider y pestañas los elementos de mayor peso visual.

7.5.5 Cromática

Se utiliza una paleta de 6 tonos que combina tonos fríos y cálidos para representar las burbujas, es decir, los países de acuerdo a la región geográfica que pertenecen: África, Asia, Europa, América del Norte, Oceanía y América del Sur. Se observa además que las burbujas presentan una baja en la opacidad con el fin de visualizar aquellas que se traslapan. En el caso de la mayoría de los elementos de interacción, el slider/línea de tiempo, textos y ejes se muestran en tonos grises cálidos, mientras que el estado seleccionado de los input chips así como el botón de selección de países y el indicador de posición del slider incorporan un tono azul de alta luminosidad.

En general, la cromática en el gráfico genera contraste entre el fondo blanco y los demás elementos en tonos grises, fríos y cálidos lo cual permite que sean suficientemente legibles, no obstante, los colores utilizados para representar cada región o continente son muy similares entre sí lo que puede dificultar la distinción entre países cuando están todos desplegados sobre el gráfico.

7.5.6 Tamaño de los elementos

Las burbujas cuyas dimensiones están dadas por la población de cada país, permiten distinguir y a la vez comparar países, sin embargo, a primera vista podría interpretarse que a mayor tamaño, mayor Índice de Desarrollo Humano, lo cual no necesariamente es así. Es por eso que los valores del Eje X y Eje Y se muestran en mayor tamaño con respecto a otros textos con el fin de mostrar claramente las variables que inciden principalmente sobre la información que se desea comunicar en la visualización.

7.5.7 Estrategias de diferenciación y comparación

- La diferenciación general entre los países se muestra de forma más evidente a través de la cromática que permite la categorización por región o continente. Por otro lado, el tamaño de las burbujas que representa mayor o menor cantidad de población siendo este un factor que incide sobre la variable del PIB per cápita, permite distinguir países que pertenecen a una misma región y por lo tanto, presentan igual coloración. Todo esto se ve reforzado por el texto con el nombre que se despliega al lado de cada burbuja.

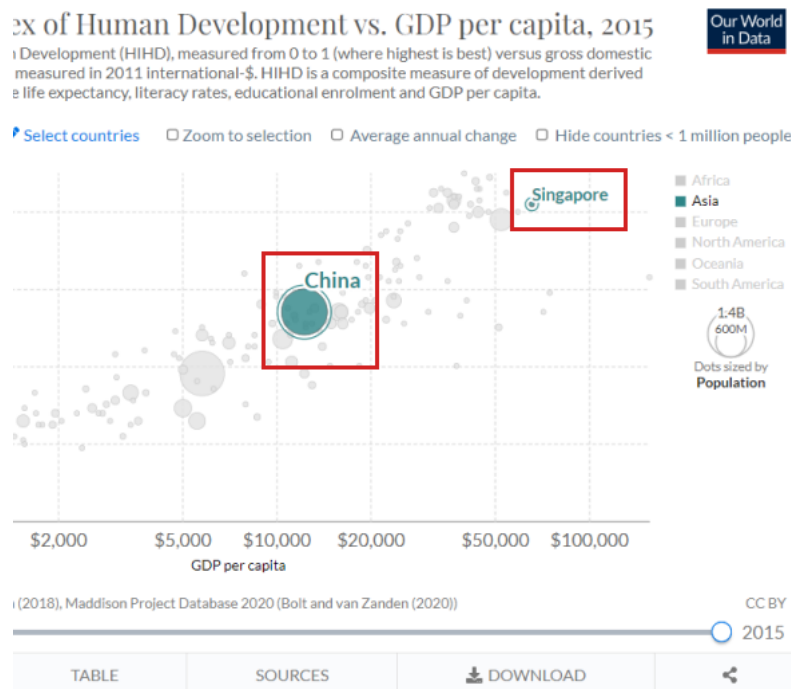


Fig. 34. Estrategia de diferenciación de los datos 5

- La comparación de los datos en un año determinado se va a mostrar con la posición de las burbujas (coordenadas X y Y). De esta manera, se tienen por ejemplo países colocados más hacia la derecha en el eje X con un PIB per cápita hasta 10 veces mayor a otros pero cuya posición en el eje Y está más abajo y por lo tanto, presenta un menor Índice de Desarrollo Humano.

- Cabe destacar que la herramienta brinda la opción de diferenciar y comparar la cantidad de países que el usuario desee al hacer clic sobre las burbujas. De esta manera el resto de elementos pasan a tener un tono gris claro y solo los elementos destacados muestran su color y nombre, esto reduce en cierto grado, el ruido visual.

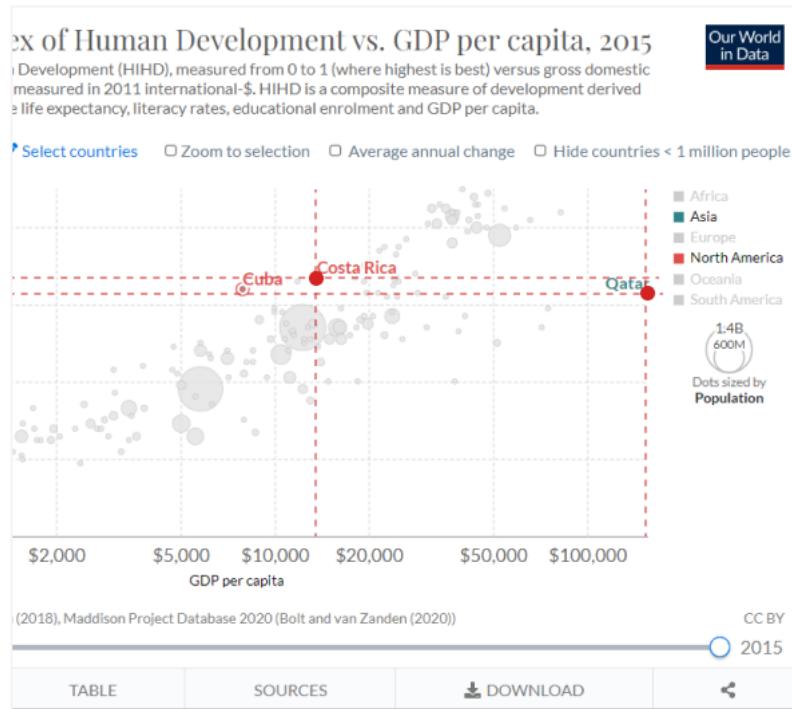


Fig. 35. Estrategia de comparación de los datos 5

7.5.8 Tipo de interacción del usuario

La interacción está dada por:

- **Un slider para situarse en un periodo específico** y ver el comportamiento de las burbujas (países): PIB per cápita con respecto a posición en Eje X e IDH con respecto a posición en Eje Y.
- **Un botón de reproducir** para ver el desplazamiento de las burbujas en el tiempo hasta llegar al año más reciente.
- **Hover sobre burbuja** para desplegar detalles de un país: nombre, población, año, valor en X y Y.
- **Clic sobre burbujas** para mantener la información de un país desplegada.

- **Clic sobre input chip** para ver la curva lineal o logarítmica.
- **Clic sobre el botón “seleccionar países”** para desplegar cuadro modal con listado de países a marcar o desmarcar.
- **Clic sobre checkbox** para hacer **zoom en selección**.
- **Clic sobre checkbox** para mostrar el **cambio anual promedio**.
- **Clic sobre checkbox para ocultar países** con menos de 1 millón de habitantes.
- **Hover sobre simbología de color** para destacar países de cada región.
- **Clic sobre botones** para visualizar gráfico lineal, ver datos en tabla / hoja de cálculo, descargar datos o imágenes del mapa, consultar fuentes de información y compartir la visualización.

Consultar Apéndice 1. para acceder al video demostrativo de la interacción.

7.6 Daily FX Global Commodities (Top10) - Daily FX [28]

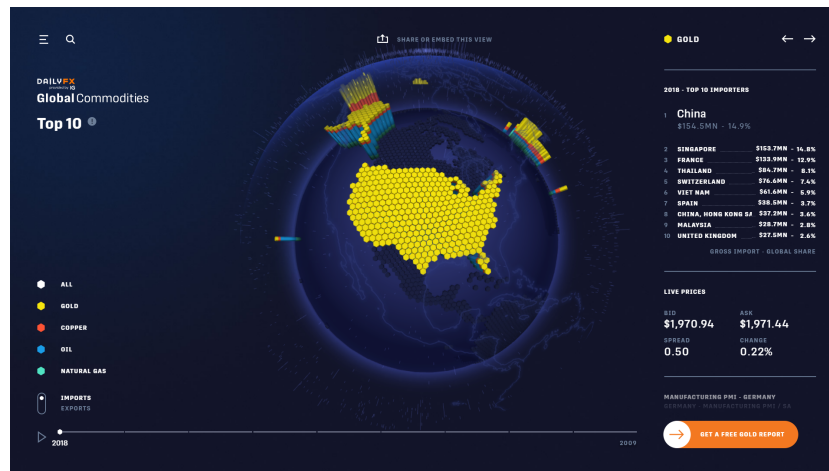


Fig. 36. [Daily FX Global Commodities](#) [28]

7.6.1 Finalidad

Mostrar la evolución de las importaciones y exportaciones de productos globales como oro, cobre, petróleo y gas natural desde el año 2009 hasta el 2018, inicialmente haciendo énfasis en el top 10 de los países importadores y exportadores de cada producto.

7.6.2 Tipos de datos

Categoricos discretos

- Nombres de los países
- Nombre de los productos: oro, cobre, petróleo y gas natural.
- Importaciones o exportaciones
- Posición del país en ránking mundial (número entero).

Categoricos continuos

- Años (2018-2009)

Medidas continuas:

- Frecuencia relativa de importaciones / exportaciones de cada país de la cuota mundial por año.
- Importaciones/exportaciones brutas de cada país mostrado en dólares por año.

7.6.3 Paradigma utilizado

Cartograma de Dorling 3D: consiste en un tipo de mapa o diagrama que representa de forma abstracta el patrón espacial de las regiones a estudiar, de modo que la forma, topología y centroide difieren de aquellas en un mapa normal. La representación se da por medio de formas geométricas como círculos, cuadrados o hexágonos [29].

7.6.4 Distribución y jerarquía de los elementos



Fig. 37. Identificación de elementos 6



Fig. 38. Patrón de diseño 6

De acuerdo al orden de lectura de la figura 38, se distinguen los siguientes elementos:

1. Cartograma de Dorling 3D hexagonal: **57%**
2. Título de la visualización: **5%**
3. Menú hamburguesa e botón de búsqueda de país: **2%**
4. Botón para compartir o incrustar visualización: **2%**
5. Nombre y color del producto y flechas de navegación entre productos: **2%**
6. Contenedor con scroll vertical. Muestra información como el top 10 de países importadores/exportadores por producto, variación de los precios en tiempo real, información sobre reservas, reservas de cambio de divisas entre otros: **16%**
7. Ver por producto (oro, cobre, petróleo, gas natural o todos): **5%**
8. Switch para ver importaciones o exportaciones: **1%**
9. Slider (línea de tiempo) para seleccionar año y botón de reproducir: **8%**
10. Botón para acceder a un reporte sobre el comportamiento del producto desplegado: **2%**

Siendo el cartograma, el contenedor con scroll vertical y el slider (línea de tiempo) los elementos de mayor peso visual.

7.6.5 Cromática

La visualización en este caso utiliza tonos azules con diferentes grados de saturación y luminosidad para el fondo y el cartograma 3D y el color blanco para textos y la mayoría de los botones. Lo anterior genera un alto contraste que permite una rápida lecturabilidad de los elementos. Por otra parte, es implementada una paleta de 2 colores cálidos y 2 fríos para la representación de los productos de importación y exportación: oro, cobre, petróleo y gas natural. El grado de saturación y luminosidad de los colores seleccionados permiten diferenciar un producto de otro, sin embargo, al

ver el modelo de ciertos ángulos, la interacción con las sombras aplicadas al modelo 3D dificultan la distinción de áreas pequeñas coloreadas con los tonos fríos, de manera que algunas de ellas se perciben en un tono casi negro.

7.6.6 Tamaño de los elementos

Desde que se accede a la herramienta son mostrados por defecto los elementos claves, es decir, los 10 países con mayores importaciones / exportaciones de cada producto lo cual se ve reforzado por el subtítulo "Top 10" de mayor tamaño con respecto a los demás. De esta manera, se observa una clara jerarquía en los textos, siendo el título, subtítulo, encabezado con el nombre del principal importador / exportador y los datos numéricos de los precios en tiempo real, aquellos elementos que contextualizan y permiten al usuario tener el panorama general del fenómeno estudiado.

Un aspecto a destacar es que en la información acerca de la herramienta no se indica cuál variable (población, superficie, etc) fue utilizada para proporcionar las dimensiones de los países, lo cual permite inferir que el tamaño es aproximado y que se da mayor importancia a la semejanza con la forma y topología y a la diferencia en la altura de la retícula hexagonal que conforma cada región, siendo estas las características o señales visuales que muestran los cambios en el tiempo y la diferencia entre un país u otro.

7.6.7 Estrategias de diferenciación y comparación

- La diferenciación entre los productos de importación y exportación se da a través del uso de un color específico para representar cada uno, amarillo para el oro, anaranjado para el cobre, celeste para el petróleo y verde para el gas natural. De modo que se enfatiza en esta codificación al mostrar los colores y un texto de apoyo con el nombre del producto en reiteradas ocasiones en la visualización.

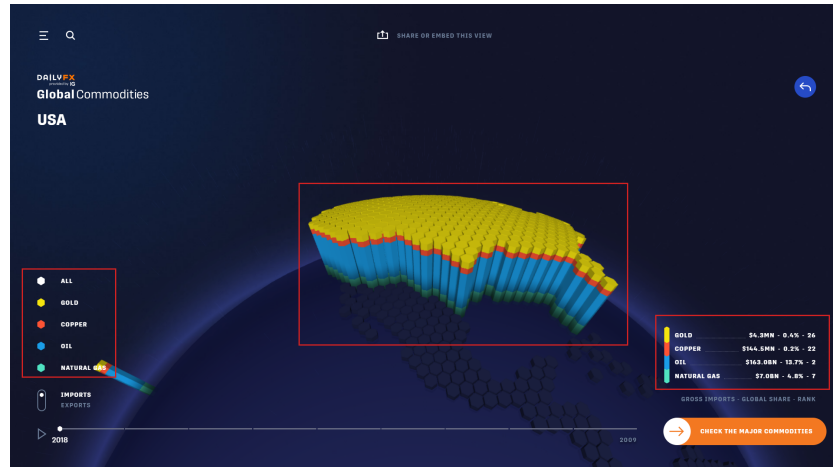


Fig. 39. Estrategia de diferenciación de los datos 6.1

- Por otro lado, la distinción entre países se da a través del modelado de una retícula hexagonal que da la forma aproximada de cada región, similar a las mostradas en un mapamundi y la silueta que se dibuja encima del modelo 3D. Esto se complementa con un tooltip que despliega el nombre del país al hacer hover sobre él.



Fig. 40. Estrategia de diferenciación de los datos 6.2

- La comparación de los datos entre países está dada por la altura que tenga la extrusión de toda la retícula hexagonal (forma del país), de modo que a mayor altura mayor número de importaciones/exportaciones.

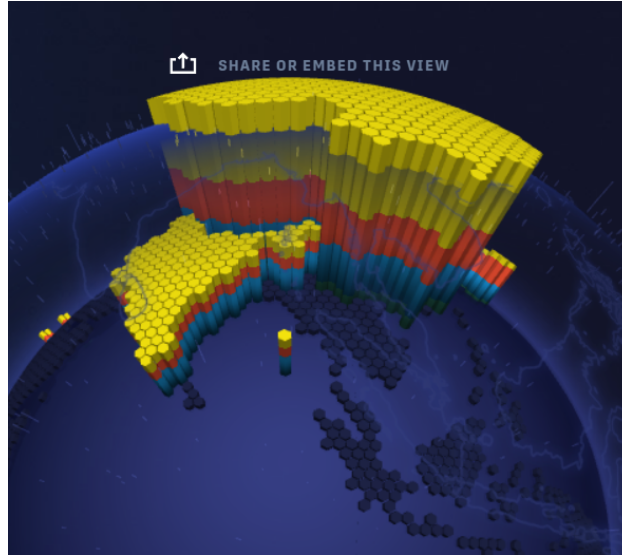


Fig. 41. Estrategia de comparación de los datos 6.1

1. Por otro lado, la comparación entre datos de un mismo país se da a través de la diferencia en el ancho de cada región coloreada en los prismas producto de la extrusión de la retícula hexagonal, de manera que a mayor ancho mayor número de importaciones/exportaciones de un producto.

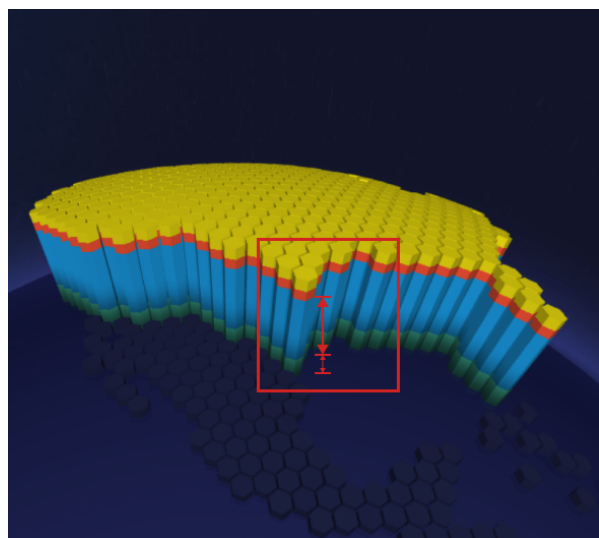


Fig. 42. Estrategia de comparación de los datos 6.2

7.6.8 Tipo de interacción del usuario

La interacción está dada por:

- **Mouse pressed para rotar** el modelo 3D de la Tierra.
- **Scroll para acercar o alejar** la vista del modelo 3D.
- **Hover sobre un país** para desplegar su nombre y destacar su forma con un borde blanco.
- **Clic sobre un país** para una vista frontal de los hexágonos extruidos con el ancho de la barra que representan las importaciones o exportaciones de cada producto.
- **Clic sobre botón para regresar** a la vista global.
- **Clic sobre slider** para situarse en un año específico.
- **Clic sobre botón de reproducir** para mostrar la evolución en el tiempo de más reciente a más antiguo (2018-2009)
- **Clic sobre switch** para ver importaciones o exportaciones.
- **Clic sobre botones (hexágono de color y nombre)** para ver información de uno o todos los productos.
- **Hover sobre botón con signo de exclamación (!) para desplegar tooltip** con aclaración sobre datos excluidos de la visualización.
- **Clic sobre menú hamburguesa** para desplegar pantalla con info. acerca del proyecto y acceder a: home, compartir o incrustar, how it works (cómo funciona la herramienta).
- **Clic sobre botón (ícono de lupa)** para hacer **búsqueda** por nombre del país.
- **Clic sobre botón para compartir o insertar** la visualización
- **Clic sobre flechas (izq. y der.)** para seleccionar y ver la info. de cada material
- **Scroll vertical en el contenedor** para visualizar el top 10 de países importadores/exportadores por producto, variación de los precios en tiempo real, información sobre reservas, reservas de cambio de divisas entre otros.
- **Clic sobre botón para acceder a reporte** del comportamiento del producto desplegado

Consultar Apéndice 1. para acceder al video demostrativo de la interacción.

6.7 Cuadro de mínimos comunes

TABLA I
 CUADRO MÍNIMOS COMUNES

Visualizaciones	Referencial 1	Referencial 2	Referencial 3	Referencial 4	Referencial 5	Referencial 6
Paradigma						
1 paradigma	●	●		●	●	●
2 paradigmas			●			
Mapa o geoespacial	●					●
Gráfico		●	●	●	●	
Diagrama						
Finalidad						
Distribución de datos	●	●	●	●	●	●
Comparación de datos	●	●	●	●	●	●
Mostrar tendencia a lo largo del tiempo	●	●	●	●	●	●
Mostrar datos geográficos	●				●	●
Tipos de datos						
Catégoricos discretos	●	●	●	●	●	●
Catégoricos continuos	●	●	●	●	●	●
Medidas discretas	●	●	●	●	●	●
Medidas continuas	●	●	●	●	●	●
Distribución y Forma						
Patrón de diseño F		●	●	●		
Patrón de diseño ZigZag					●	
Patrón de diseño Z	●					●
Graficación en 2D	●	●	●	●	●	
Graficación en 3D			●			

TABLA I (CONTINUACIÓN)
CUADRO MÍNIMOS COMUNES

Visualizaciones	Referencial 1	Referencial 2	Referencial 3	Referencial 4	Referencial 5	Referencial 6
Cromática						
Fondo blanco	●		●	●	●	
Fondo oscuro		●				●
Solo colores cálidos						
Solo colores fríos	●					
Colores cálidos y fríos		●	●	●	●	●
Mismos tonos, diferente saturación y luminosidad	●	●	●	●		
Contenidos y elementos de interacción						
Título	●	●	●	●	●	●
Subtítulo	●			●		●
Descripción de visualización	●	●		●	●	●
Instrucciones o guía de interacción						●
Acceso a fuente de los datos	●		●	●	●	●
Acceso a metodología elaboración de visualización				●		
Simbología (nombre de variable)	●	●	●	●	●	●
Simbología (color)	●	●	●	●	●	●
Simbología (iconos)		●		●		
Info. de elementos graficados mostrada en tooltips	●		●	●		●
Info. de elementos graficados mostrada en espacio negativo					●	●
Botón de reproducir (animación de cambio en el tiempo)	●				●	●
Input chips para ver info. por categoría		●		●	●	
Menús desplegados para ver info. por categoría	●					●
Slider (línea de tiempo)	●			●	●	●
Switch					●	●
Checkboxes					●	●
Compartir visualización	●		●	●	●	●
Descargar información	●		●	●	●	●

TABLA I (CONTINUACIÓN)

CUADRO MÍNIMOS COMUNES

Visualizaciones	Referencial 1	Referencial 2	Referencial 3	Referencial 4	Referencial 5	Referencial 6
Jerarquía en textos						
Títulos	●	●	●	●	●	●
Subtítulos	●			●	●	
Encabezados	●	●	●	●	●	●
Datos numéricos	●		●			●
Interacción						
Hover	●		●	●	●	●
Click	●		●	●	●	●
Mouse pressed					●	●
Scroll vertical					●	●
Entrada de texto por teclado					●	●
Diferenciación de datos						
Por color	●	●	●	●	●	●
Por grado de saturación	●	●		●		
Por grado de luminosidad	●	●		●		
Por forma	●			●		●
Al aplicar opacidad en el fondo para destacarlos	●				●	
Al aplicar bordes para destacarlos	●					
Comparación de datos						
Por diferencia de tamaño: área y ancho		●	●	●		●
Por forma			●	●		
Por color	●					
Por posición					●	

7.7 Síntesis

- Los dashboards implementan en su mayoría un único tipo de paradigma para mostrar el comportamiento y correlación entre 2 o más variables, además de combinar datos tanto cuantitativos como cualitativos.
- La vista en detalle de un tipo de dato específico es posible a través de elementos de interacción como sliders, input chips, switches, checkboxes, menús desplegables y barras de búsqueda que permiten filtrar y seleccionar la información deseada.
- Los mapas o paradigmas geoespaciales son utilizados cuando los datos geográficos como pueden ser países corresponden a las observaciones del estudio o a atributos claves para mostrar tendencias y por lo tanto, ameritan ser representados de manera figurativa para permitir al usuario identificarlos por su ubicación y forma.
- Paradigmas como gráficos de burbujas y lineales utilizan la diferencia en áreas y anchos para comparar datos de forma más evidente, de manera que es posible asociar elementos de mayor tamaño a mayor cantidad por ejemplo.
- Predomina la implementación de un patrón de lectura en F o ZigZag.
- Para todos los ejemplos estudiados, la diferenciación de los elementos está dada por el uso del color y para mostrar los cambios en el tiempo de una misma variable se implementan cambios en la saturación y luminosidad del tono.
- Se observa la implementación de paletas policromáticas que combinan tonos cálidos y fríos, lo cual facilita el reconocimiento y diferenciación de categorías o variables de estudio.
- Si bien esta práctica no resulta tan frecuente en los ejemplos, se considera oportuno mencionar la aplicación de bordes y la baja en la opacidad del

fondo para destacar elementos claves para el usuario y reducir el ruido visual.

- En términos de forma, es posible notar que la mayoría de las visualizaciones utilizan gráficos o mapas en 2D, quizás por la carga cognitiva que representa estudiar gran cantidad de datos por medio de un modelo 3D.
- Predomina el uso del blanco en el fondo para reflejar limpieza en la composición y se contrasta con textos en escalas de grises y paletas policromáticas para la codificación de los elementos graficados, donde además pueden ser modificados en cuanto a su grado de saturación y luminosidad sin perder legibilidad. El uso de fondos oscuros genera contraste con tonos saturados y con alta luminosidad.
- En cuanto a textos, se da mayor jerarquía a títulos, encabezados de ejes (X y Y) y datos numéricos claves como cantidades monetarias y porcentajes.
- Se observa la aplicación del principio de proximidad con el uso tooltips, de manera que el usuario puede establecer una relación directa entre un elemento graficado sobre el cual hace hover y la información desplegada sobre este. No obstante, el tamaño de dichos componentes puede impedir la vista del resto del gráfico o mapa al mismo tiempo, por lo cual, se considera oportuno colocar dicha información en algún espacio negativo libre dentro de la composición.
- La colocación de simbología (color-iconos-texto de apoyo) de los elementos graficados en diferentes partes de la visualización puede contribuir a una mejor identificación de los datos y sus relaciones.
- Presentar una descripción de la herramienta así como la fuente de los datos puede ayudar a contextualizar el gráfico o mapa.

8. Marco teórico

En este apartado se presenta el desarrollo de la fundamentación teórica y de conceptos relevantes para el problema de investigación de este proyecto.

8.1 Inversión pública en Costa Rica

8.1.1 Inversión pública

Técnicamente se define como [30]: "...aquel gasto con fines productivos que realiza el Estado a través del gobierno central o de las autoridades subnacionales o locales.". Dicha inversión se destina a proveer bienes, servicios e infraestructura considerados básicos o importantes y los gobiernos pueden aumentarla como un mecanismo para impulsar la economía [30].

La inversión pública es posible clasificarla de acuerdo al tipo de bien o recurso en tangible o intangible. La primera hace referencia por ejemplo a la construcción de hospitales, escuelas y obras viales [31] mientras que la segunda comprende activos no materiales como sería la financiación al sector educativo o la innovación [30]. De igual manera, la inversión puede ser física directa, indirecta cuando el Estado proporciona los recursos a otra entidad para que desarrolle la obra pública o bien financiera donde se adquieren activos financieros [30].

8.1.2 Proyecto de inversión pública

En el contexto del SNIP, el Reglamento para la Constitución y Funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública en su artículo 6 define un proyecto como: "...conjunto de procedimientos y actividades planificadas y relacionadas entre sí que permiten ejecutar una inversión pública y cuyos componentes están vinculados como una unidad funcional, el cual permite dar una solución integral a una necesidad o exigencia social, promover el desarrollo o mejorar la prestación de un servicio o actividad pública." [7].

8.2 Organización sectorial

8.2.1 Sector

Según lo establecido en el Artículo 2° del Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo N° 38536-MP-PLAN, un sector se define como: "...una agrupación de instituciones públicas centralizadas y descentralizadas con acciones afines y complementarias entre sí en áreas del quehacer público, regido por una o un Ministro Rector establecido con el fin de imprimir un mayor grado de coordinación, eficacia y eficiencia en la Administración Pública." [17].

8.2.2 Organización sectorial del Poder Ejecutivo

En conformidad con el Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo vigente, se tienen un total de 12 sectores participantes en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo [17]:

1. **Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Trabajo y Seguridad Social
2. **Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Agricultura y Ganadería.
3. **Educación y Cultura**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Educación Pública.
4. **Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y Gobernanza Digital**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Ciencia y Tecnología.
5. **Salud, Nutrición y Deporte**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Salud.
6. **Ambiente, Energía y Mares**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Ambiente y Energía.
7. **Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Hacienda.
8. **Infraestructura y Transporte**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Obras Públicas y Transportes.

9. **Seguridad Ciudadana y Justicia**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Seguridad Pública.
10. **Turismo**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Turismo.
11. **Comercio Exterior**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Comercio Exterior.
12. **Ordenamiento territorial y asentamientos humanos**, bajo la rectoría del Ministro (a) de Vivienda y Asentamientos Humanos.

8.2.3 Integración de los sectores: instituciones centralizadas y descentralizadas [17]

1. Trabajo y Seguridad Social: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Instituto Nacional de Fomento Cooperativo (INFOCOOP) e Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).
2. Desarrollo Humano e Inclusión Social: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), Patronato Nacional de la Infancia (PANI), Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), Dirección Nacional de Desarrollo de la Comunidad (DINADECO) del Ministerio de Gobernación y Policía, Instituto Nacional de las Mujeres (INAMU), Comisión Nacional de Asuntos Indígenas (CONAI), Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor (CONAPAM), Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE), Junta de Desarrollo Regional de la Zona Sur (JUDESUR) y Junta de Protección Social (JPS).
3. Desarrollo Agropecuario y Rural: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Consejo Nacional de Producción (CNP), Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA), Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), Instituto de Desarrollo Rural (INDER), Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) e Instituto Nacional de Innovación y Tecnología Agropecuaria (INTA).

4. Educativo: Ministerio de Educación Pública (MEP), Colegio Universitario de Limón, Colegio Universitario de Cartago, Comisión Nacional de Préstamos para la Educación (CONAPE), Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) e Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDP-UGS).
5. Salud, Nutrición y Deporte: Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Nacional de Seguros (INS), Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación (ICODER), Dirección Nacional de Centros de Educación y Nutrición y de Centros Infantiles de Atención Integral (CEN-CINAI), Instituto de Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA), Instituto Nacional de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) y Patronato Nacional de Rehabilitación (PANARE).
6. Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial: Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Instituto de Desarrollo Rural (INDER), Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), Refinadora Costarricense de Petróleo S.A. (RECOPE), Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y Servicio Nacional de Guardacostas de la Fuerza Pública del Ministerio de Seguridad Pública y Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y Ministerio de Salud (MINSAL).
7. Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera: Ministerio de Hacienda, Banco Nacional de Costa Rica (BNCR), Banco de Costa Rica (BCR), Banco Crédito Agrícola de Cartago,

Banco Popular y de Desarrollo Comunal (BPDC), Instituto Nacional de Seguros (INS) y Banco Central de Costa Rica (BCCR).

8. Cultura y Juventud: Ministerio de Cultura y Juventud, Editorial Costa Rica (ECR), Consejo Nacional de la Persona Joven (CPJ) y Sistema Nacional de Radio y Televisión S.A. (SINART).
9. Transporte e Infraestructura: Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico (INCOP) y Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA).
10. Seguridad Ciudadana y Justicia: Ministerio de Seguridad Pública, Ministerio de Justicia y Paz, Ministerio de Gobernación y Policía, Instituto Costarricense sobre Drogas (ICD), Instituto Nacional de las Mujeres (INAMU), Dirección General de Migración y Extranjería, y Dirección de Inteligencia y Seguridad (DIS).
11. Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y Gobernanza Digital: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Academia Nacional de Ciencias, Ente Costarricense de Acreditación (ECA), Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), Comisión Nacional de Energía Atómica (CEA) e Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
12. Economía, Industria y Comercio: Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Instituto Costarricense de Turismo (ICT) y Ente Costarricense de Acreditación (ECA).
13. Política Internacional: Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, Ministerio de Comercio Exterior (COMEX), Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER) y Dirección General de Migración y Extranjería del Ministerio de Gobernación y Policía.

14. Vivienda y Asentamientos Humanos: Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), Banco Hipotecario de la Vivienda (BANHVI), Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) e Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM).
15. Comercio Exterior: estará conformado por el Ministerio de Comercio Exterior y la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica.
16. Turismo: integrado por el Instituto Costarricense de Turismo; el Ministerio de Economía, Industria y Comercio; el Ministerio de Salud, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes; Ministerio de Ambiente y Energía; Ministerio de Cultura y Juventud, Ministerio de Seguridad Pública, Gobernación y Policía; Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico; Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica; Instituto Nacional de Aprendizaje; Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; Instituto Costarricense de Electricidad; Instituto Geográfico Nacional; Instituto Nacional de Desarrollo Rural.

8.3 Regiones de planificación

8.3.1 Región

Técnicamente se define como “...una porción de territorio que posee una serie de características comunes.” [32] y se dice que es producto de un conjunto de relaciones sociales, históricas, económicas y administrativas [16]. En general, se establecen 4 aspectos que permiten definir a una región [16]:

- un espacio geográfico.
- lazos y relaciones entre sus habitantes.
- una organización territorial con su respectiva jerarquía como serían cantones y distritos en el caso de Costa Rica.
- una forma de insertarse funcionalmente en la economía del país.

Por otra parte, es posible hablar de región en términos de un espacio geoeconómico donde se distinguen 3 tipos: homogénea, polarizada y plan o de planificación. La última hace referencia a la región definida por una institución como un instrumento para alcanzar objetivos determinados como la ejecución de programas gubernamentales en un espacio en concreto [16].

8.3.2 Regionalización en Costa Rica

Este proceso de organización política-administrativa del territorio [33] [34] costarricense surge de la creencia que el Estado debía actuar de manera descentralizada en unidades lógicas definidas a partir de estudios geoeconómicos, sociales, de infraestructura, etc para facilitar los procesos de planificación, coordinación y ejecución de proyectos. Todo con el fin de evitar la concentración de población y recursos en la zona Central del país y así eliminar brechas de desigualdad entre zonas [16].

De esta forma, los primeros esfuerzos datan de los años sesenta con la creación de la Oficina de Planificación Nacional y Política Económica (OFIPLAN) y los primeros organismos de desarrollo regional de zonas periféricas del país como la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA)

y la Asociación Regional para el Desarrollo de la Península de Nicoya [16].

Para la década de los setenta, el geógrafo alemán Helmunt Nuhn representó un papel fundamental al plantear una forma de regionalización basada en criterios geofísicos y socioeconómicos que permitía una mejor administración y planificación del desarrollo. En este caso se tenían 6 grandes regiones relativamente homogéneas, cada una con su centro funcional de abastecimiento [16].

En el año 1974 fue creado el Sistema Nacional de Planificación bajo la Ley N° 5525 y un año más tarde OFIPLAN definió las primeras regiones de planificación con base en lo propuesto por Nuhn [16].

A fin de reforzar el Sistema Nacional de Planificación, se promulgó el Decreto N° 6400 en el cual se establece el Sistema de Planificación Regional y Urbana y como parte de este, el Consejo Nacional de Política Regional y Urbana. En la primera sesión del Consejo fue acordada la división en 6 regiones tomando en cuenta los aportes de Nuhn en lo que serían:

1. Central
2. Pacífico Norte
3. Pacífico Central
4. Pacífico Sur
5. Norte
6. Atlántica

A partir de ese momento, la división regional experimentó cambios en los diferentes gobiernos hasta concluir en la definición actual [16].

8.3.3 Regiones de planificación vigentes

Actualmente, Costa Rica se encuentra dividida en 6 regiones establecidas según Decreto Ejecutivo 16068-PLAN y sus modificaciones (Decretos 18423-PLAN de 1986 y 17299-PLAN de 1988) [35]:

1. Brunca
2. Central
3. Chorotega
4. Huetar Norte
5. Huetar Caribe
6. Pacífico Central

La división actual estará vigente hasta el año 2024, de manera que con la Ley de Desarrollo Regional aprobada en 2021, se faculta al MIDEPLAN para definir la nueva organización oficial del país [36].

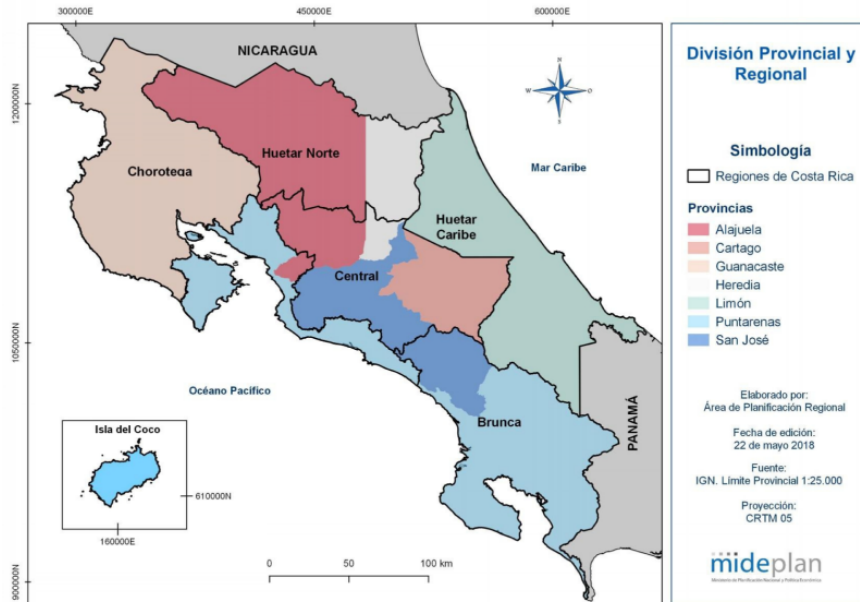


Fig. 43. Mapa de la división provincial y regional [35]

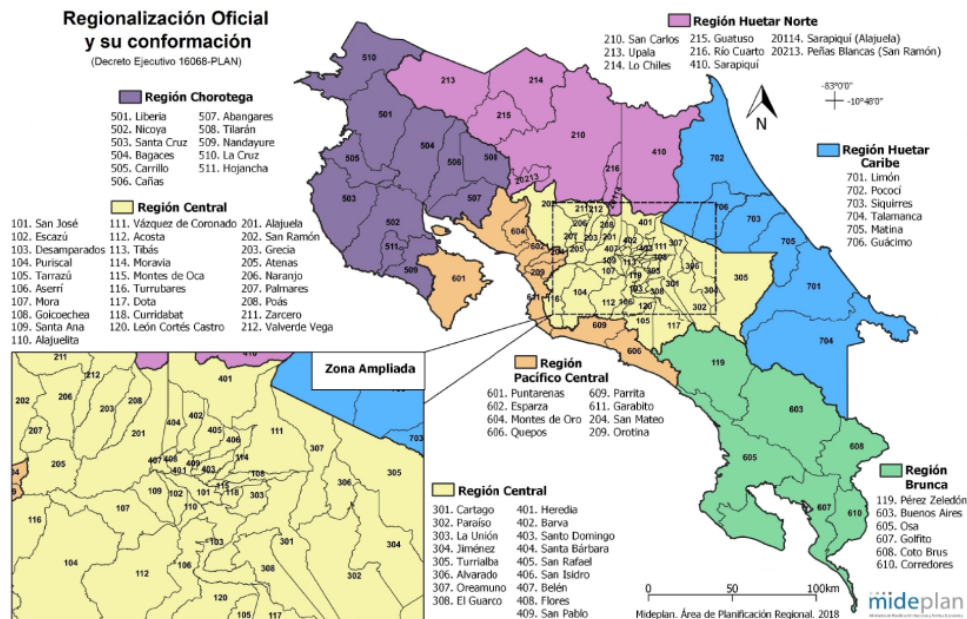


Fig. 44. Mapa de la regionalización oficial y su conformación [35]

8.4 Visualización de datos

8.4.1 ¿Qué es Visualización de Datos?

La visualización de datos se define como "...la representación gráfica de información y datos. Mediante el uso de elementos visuales como tablas, gráficos y mapas, las herramientas de visualización de datos brindan una forma accesible de ver y comprender tendencias, valores atípicos y patrones en los datos." [37]. Además, permite extraer información para la toma de decisiones, predecir algo en el futuro, entender el pasado y crear nuevas industrias o productos [38].

8.4.2 Datos

Dato o data es "información fáctica (como mediciones o estadísticas) utilizada como base para el razonamiento, la discusión o el cálculo" [39]

8.4.3 Base de datos

Una base de datos hace referencia a "...una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático." [40].

Las bases de datos más comunes utilizan una estructura de filas y columnas en una serie de tablas para la eficacia del procesamiento y la consulta de los datos que contienen [40].

8.4.4 Paradigmas de visualización

El concepto de paradigma de visualización hace referencia a "los medios para mostrar las representaciones de información de manera clara y coherente en un espacio limitado de visualización para que una persona pueda darse cuenta rápidamente de la información presentada." [41]. La selección de un paradigma está determinada por la naturaleza cualitativa o cuantitativa de los datos así como su estructuración jerárquica o no jerárquica [41].

8.4.5 Gráfico de burbujas

Este es un tipo de gráfico multivariable compuesto por un eje X (variable 1) y un eje Y (variable 2) los cuales dan la posición de otra variable que representa la dimensión de una tercera categoría, es decir la burbuja cuyo tamaño estará basado en el área del círculo. Son utilizados para hacer comparaciones, ver la distribución y tendencia en el tiempo [21].

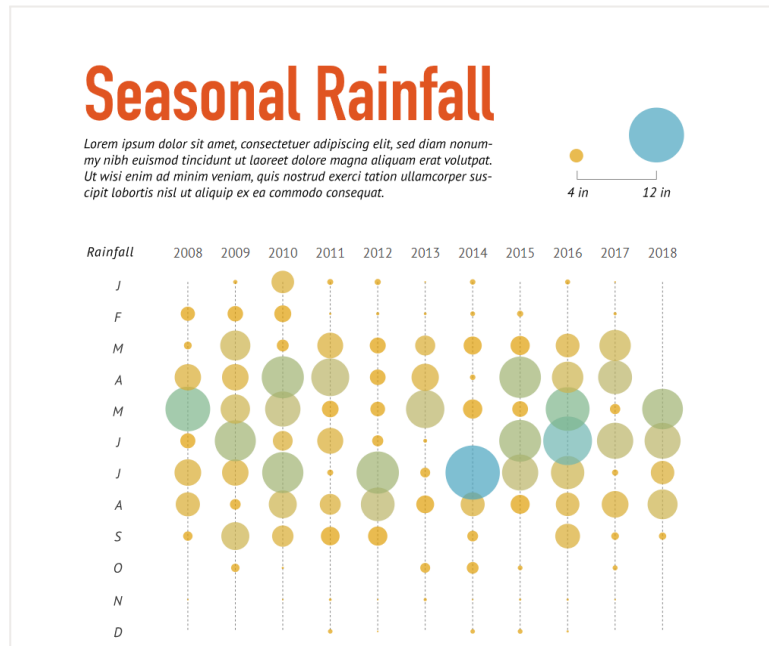


Fig. 45. Ejemplo de Gráfico de burbujas [43]

8.4.6 Heatmap

Un mapa de calor o heatmap permite la visualización de datos a través de la variación de color en un formato tabular [44]. De esta manera es posible "...examinar la varianza a través de múltiples variables y así mostrar patrones en correlaciones." [45]. Este paradigma de visualización permite además la vista de tendencias a lo largo del tiempo cuando son colocados intervalos de tiempo ya sea en las filas o columnas de la matriz [44].

European countries DQL 2021 Index ratings

The Digital Quality of Life Index reveals insights into what factors impact a country's digital well-being the most and which areas should be prioritized to improve it.

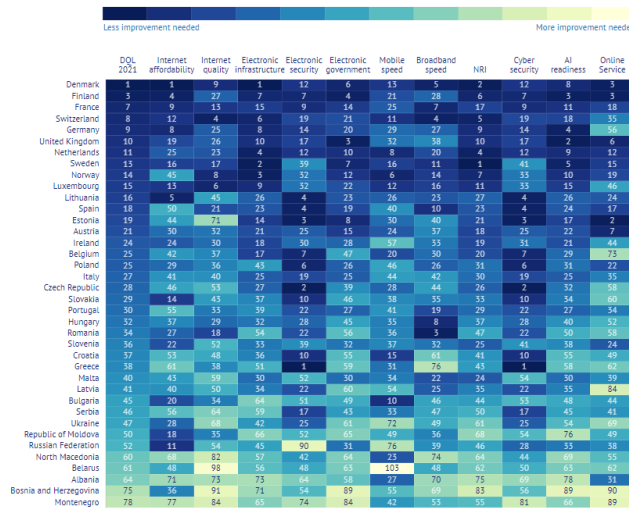


Fig. 46. Ejemplo de Heatmap [46]

8.4.7 Diagrama aluvial

El diagrama aluvial corresponde a un paradigma para la visualización de proporciones, distribuciones y tendencias a lo largo del tiempo de datos categóricos. Consta de ejes verticales con bloques correspondientes a las categorías cuyo ancho representa su proporción del total y nodos que muestran el flujo de distribución entre una categoría y otra [47].

The global oil trade

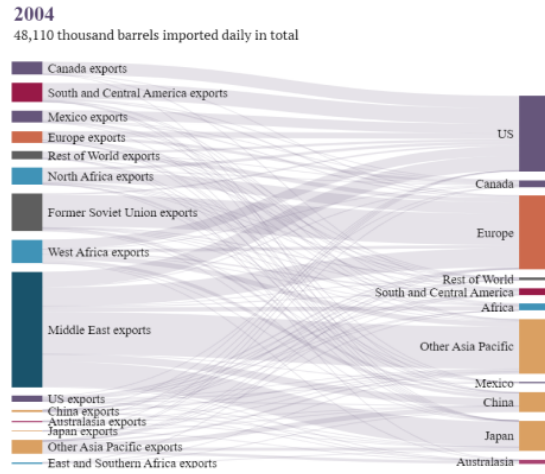


Fig. 47. Ejemplo de Diagrama aluvial [48]

8.4.8 Treemap

De acuerdo al sitio web datavizcatalogue los mapas de árbol o treemaps corresponden a “...una alternativa para visualizar la estructura jerárquica de un diagrama de árbol mientras que también muestra las cantidades para cada categoría a través del tamaño del área.” [49].

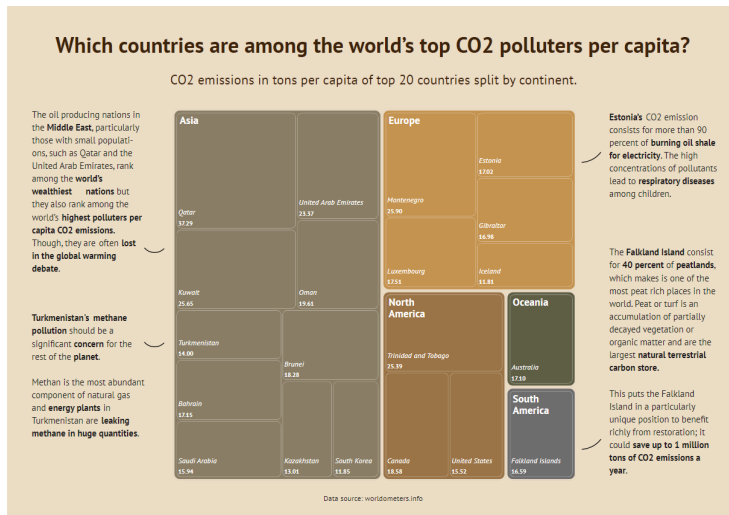


Fig. 48. Ejemplo de Treemap [50]

9. Metodología de trabajo

A continuación se describe la metodología de trabajo para el proyecto con sus diferentes etapas la cual está basada en los protocolos de trabajo planteados en el curso Seminario de Investigación (comunicación visual) para la etapa de investigación y en el texto Dashboard design cookbook: metodología para el diseño de visualizaciones de datos para la toma de decisiones [51], en lo que concierne a la ejecución del mismo.

9.1 Investigación

ETAPAS



Fig. 49. Diagrama de etapas de Investigación

9.1.1 Definición del tema de investigación

Como punto de partida se desarrolló un mapa mental con una tormenta de ideas de posibles temas a investigar donde se tomó en cuenta la disponibilidad de bases de datos y demás información relacionada para proceder con la investigación y la elaboración del producto final, la visualización. De esta manera, se definió como objeto de estudio el comportamiento de los proyectos de inversión pública en Costa Rica para una investigación de tipo descriptiva correlacional y documental a fin de medir variables [52] que permitan mostrar un panorama general sobre dichos proyectos. Todo esto a través de la recopilación e interpretación de datos provenientes de fuentes secundarias vivas y documentales [52].

9.1.2 Investigación previa

Tras definir el tema se llevó a cabo la investigación previa que contempló el análisis del estado del arte en términos de visualizaciones que trataran tópicos o datos similares a los del estudio o fueran de interés a nivel de diseño así como el acercamiento con personas del dominio a través de entrevistas a modo de conocer cómo trabajan con los datos, cuáles son sus necesidades a satisfacer con la herramienta e igualmente profundizar en el tema y evaluar posibles enfoques de investigación con ayuda de opiniones expertas. En este caso, el perfil de los entrevistados correspondió a personas que trabajan en instituciones directamente relacionadas a la formulación, revisión y aprobación de proyectos de inversión pública en el país.

9.1.3 Recopilación de datos

En esta etapa realizada junto a la investigación previa se llevó a cabo la recopilación de otras fuentes de datos con dimensiones e indicadores del problema que apoyaran al conjunto de datos principal a fin de plantear enfoques y relaciones entre ellos. De esta forma se tienen los siguientes recursos:

- Set de datos abiertos sobre proyectos de inversión pública en Costa Rica disponible en la plataforma MapalInversiones + Módulo COVID-19 [53].
- “Listado de distritos por región de planificación” en formato XLS y mapas regionales en formato PDF que muestran la división regional, cantonal y distrital del país del sitio web oficial de MIDEPLAN [35].
- Organización sectorial del Poder Ejecutivo establecido en el Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo [17] y en el documento “Metodología para la Elaboración del Plan Nacional Sectorial” [54] disponible en el sitio web oficial de MIDEPLAN.

9.1.4 Análisis de las relaciones entre los datos

Con los insumos de las dos etapas anteriores, se procedió a extraer los datos que podían formar parte de la solución o propuesta para ser clasificados de acuerdo a su naturaleza cualitativa o cuantitativa y así establecer las relaciones directas e hipotéticas con el propósito de generar una serie de posibles preguntas objetivo (POs).

9.1.5 Planteamiento de las preguntas objetivo (POs)

Después de establecidas las relaciones entre los datos, se llevó a cabo la formulación de las preguntas objetivo, es decir, la información que se busca extraer de los datos y que podrá ser contestada a través de la visualización.

9.2 Ejecución

ETAPAS

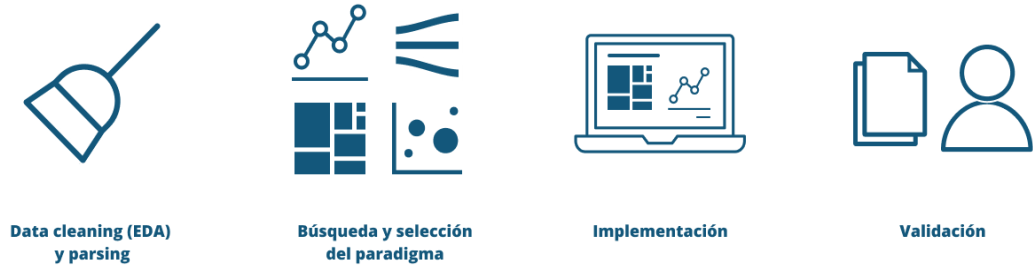


Fig. 50. Diagrama de etapas de Ejecución

9.2.1 Data cleaning (EDA) y parsing

Esta fase inició con el análisis de la completitud y coherencia de los datos en el cual se identificaron datos faltantes, anómalos o registrados incorrectamente para ser completados, eliminados o modificados según sea necesario. Una vez tratados los datos, se procedió a agruparlos en una única tabla o espacio bajo un formato común para su posterior implementación.

Herramientas sugeridas:

- Microsoft Excel
- Google Sheets
- Exploratory

9.2.2 Búsqueda y selección del paradigma

Este paso de la ejecución contempló la búsqueda y selección del paradigma más adecuado para responder las preguntas objetivo de manera efectiva e intuitiva.

En primera instancia fueron seleccionados algunos posibles paradigmas. Para guiar esta tarea se utilizó la clasificación de paradigmas según la naturaleza jerárquica o no jerárquica de los datos, planteada en el artículo *What for: classification of visual paradigms* [55]. Seguidamente, se realizaron propuestas de los paradigmas seleccionados con los datos a fin de evaluar cuál era la opción más apropiada en términos de las POs y requerimientos de usabilidad, esto por medio de un test comparativo con usuarios.

Herramientas sugeridas:

- Figma
- Tableau Public
- Flourish
- RAWGraphs

9.2.3 Implementación

Elegido el paradigma, se realizó la búsqueda y selección de la herramienta más adecuada según los requerimientos de la visualización así como los recursos y tiempo disponibles para así proceder con la respectiva implementación.

Herramientas sugeridas:

- Tableau Public
- Flourish

9.2.4 Validación

Por último, se llevó a cabo la validación de la herramienta mediante pruebas de usabilidad con el dominio. Esto a fin de evaluar la eficacia, eficiencia y satisfacción percibida con la cual la herramienta responde a los objetivos planteados. Contempló además el procesamiento y documentación de los resultados así como la implementación de cambios pertinentes.

Herramientas sugeridas:

- Zoom
- Microsoft Teams
- Google Forms para aplicación de cuestionarios de satisfacción: System Usability Scale (SUS)

10. Definición del Dominio

En este apartado se muestra la definición y caracterización de los usuarios de la herramienta a partir de la información recolectada por medio de entrevistas.

10.1 Entrevistas

En este caso se llevaron a cabo 4 entrevistas semiestructuradas con el objetivo de conocer las necesidades de potenciales usuarios: ¿con qué fin pueden utilizar los datos? ¿Qué tipo de información debe presentar la herramienta? y ¿cuáles funcionalidades y características podría tener para mostrarla de forma sencilla?

10.1.1 Descripción de los entrevistados

Entrevistado 1

Economista de profesión, docente e investigadora de la Universidad Nacional con interés general por el tema

Entrevistado 2

Ingeniero en Construcción de profesión, se desempeña como Profesional en Desarrollo Socioproductivo comunal del Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) y cuenta con experiencia en el registro de proyectos en el Banco de Proyectos de Inversión Pública.

Entrevistado 3

Síndica propietaria del Concejo Distrital de San Vicente de la Municipalidad de Santo Domingo de Heredia. Actualmente trabaja de cerca con la ciudadanía en la formulación de proyectos de incidencia distrital.

Entrevistado 4

Economista de profesión se desempeña como Analista de Proyectos de la Unidad de Inversiones Públicas del Área de Inversiones del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)

9.1.2 Metodología

Convocatoria

Tres de los participantes fueron contactados por medio de apps de mensajerías para brindarles una pequeña explicación del proyecto y el objetivo de la actividad, qué temas se buscaba abarcar y cuál sería el procedimiento para realizar la entrevista. Para el cuarto y último entrevistado, se estableció contacto con la Unidad de Inversiones Públicas a través del Departamento de Comunicación de MIDEPLAN vía correo electrónico. A través de ese medio se envió un pequeño resumen de la actividad. De esta manera, se coordinaron los días y horas para realizar las entrevistas en una reunión virtual en la plataforma Zoom.

Material

Para la reunión se elaboró una pequeña presentación con el fin de tener un esquema de los temas a abarcar en la entrevista y además, contextualizar el proyecto a los participantes. Dentro de los contenidos destacan:

1. Definición de Visualización de Datos y ejemplos relacionados al tema
2. Justificación del proyecto: en términos de transparencia y acceso a la información
3. Fuente de información de los datos:
MapaInversiones + Módulo COVID-19
4. Resumen de datos disponibles
5. Propuesta de enfoques para discusión con entrevistados

Ver Apéndice 2 para acceder a la presentación elaborada.

10.1.3 Hallazgos

Entrevistado 1

- *“Consiste en el registro de proyectos financiados con recursos de Gobierno Central”*
- *“Es obligación por ley para todas las instituciones con esa fuente presupuestaria”*
- *“Inscripción de proyectos que vayan a ejecutarse en el año presupuestario siguiente se realiza en el año presente en un periodo determinado: setiembre”*
- *“Ya en el año de ejecución, cada trimestre, generalmente en los últimos días, se debe entrar el sistema a reportar el avance físico y financiero, con indicadores propuestos por los registradores de cada institución”*
- *“Visualización de datos relacionados al rendimiento es primordial y de utilidad para las instituciones, para promover la cultura de la evaluación y la fiscalización ciudadana”*
- *“Enfocarlo hacia la localización por regiones de planificación (rural o urbano) y muestra por sectores puede servir para análisis y replanteamiento de la inversión de las instituciones, pero también sería muy útil para organizaciones cantonales o no gubernamentales que buscan financiamiento ¿Qué se ha hecho en una región determinada? ¿Qué otros tipos de proyectos se podrían hacer?”*

Entrevistado 2

- *“Para un público general que no tiene conocimiento en el tema y mucho menos con la plataforma que existe ahora se debe introducir el tema de forma paulatina, de lo general a lo específico, sin incluir términos e indicadores tan técnicos, localización de los proyectos en el tiempo puede ser un buen punto de partida”*
- *“Uso de colores para diferenciación y delimitación o vista por años, sector, ubicación son importantes para entender el panorama claramente, análisis de*

cruces de información y sacar conclusiones propias”

- *“Desde el punto de vista estadístico los paradigmas clásicos son gráficos de barras y de pastel”*

Entrevistado 3

- *“Es importante para transmitir la información del trabajo realizado a la ciudadanía”*
- *“Ver la sostenibilidad de los proyectos en el tiempo, cuáles proyectos se han logrado”*
- *“Se trabaja con informes financieros”*

Entrevistado 4

- *“El trabajo con proyectos de inversión inicia aproximadamente en 2007 con el Sistema Nacional de Inversiones y el Banco de Proyectos de Inversión Pública. Es un software en el que se empezó a llevar la info. de todos los proyectos. Inició con algunas instituciones no en su totalidad, pues era como el plan piloto por llamarlo de alguna forma”*
- *“Al principio no se tenía la opción de consulta para la ciudadanía. Cuando se incorporaron más instituciones y más información se puso a disposición pero el sistema era poco amigable donde la población requería de un conocimiento mínimo de la base de datos para llegar a la información que quería obtener”*
- *“Cerca del 2014/2015 los compañeros de Banco Mundial presentaron la plataforma MapalInversiones que ya existía en Colombia. Así es como básicamente se tomó la información del Banco de Proyectos de Inversión Pública y se trasladó a la plataforma. La información se va actualizando con la del Banco”*
- *“MapalInversiones es un visualizador y el Banco de Proyectos es la base de datos”*
- *“Lo más valioso sería la vista por ubicación: región, provincia, cantón, distrito y georreferenciación”*

- *“Se han hecho varios intentos por hacer algunas visualizaciones más sencillas, más amigables. Hemos trabajado con una herramienta que es muy parecida al Power BI para generar ese tipo de gráficos un poco más interactivos, pero bueno todavía lo tenemos pendiente ciertamente. El mayor avance que hemos tenido ha sido con MapalInversiones, pero sí, todavía sabemos que nos falta esa parte de visualizar más amigablemente los datos, de hacerlo más comprensivo para la ciudadanía en general”*
- *“Igual las instituciones también lo tienen que usar porque, a ver lo que te decía que a final de cuentas tanto presupuesto nacional como Contraloría deberían usar los datos para hacer sus aprobaciones entonces también es funcional para otras instituciones al tener acceso a la información”*
- *“El problema que tenemos ahorita es que es mucha la información, son muchos los proyectos que hay ahorita entonces visualizarlo no es tan sencillo. Tener un panorama general de los proyectos que sea amigable y entendible, por sector o región, para tener una idea más clara sería bueno.”*
- *“De pronto sería bueno una vista por institución, tener una desagregación por la institución responsable del proyecto” “Ver cuáles han estado más apegadas con el tiempo”*
- *“Los primeros proyectos no tenían la mejor información (al tratarse del plan piloto) entonces probablemente los que iniciaban a partir de 2013/2014 ya tenían información más confiable”*
- *“Los paradigmas de tipo mapas me resultan muy útiles, con opciones para ir viendo el sector, la institución o la totalidad de los datos, pequeños cuadros con gráficos y la barra del periodo. Se pueden interpretar de forma sencilla. Colores llamativos”*
- *“Tener muchos gráficos a la vez me parece poco manejable, poco entendible”*
- *“Los gráficos con los que solemos son más tipo gráficos de barras verticales no tanto horizontales,*

haciendo las desagregaciones. En MIDEPLAN se hacen varios gráficos por sector y región”

Ver Apéndice 3 para acceder a las grabaciones de las 4 entrevistas.

10.2 Perfil del dominio

A partir del análisis de las entrevistas realizadas y tomando en cuenta las necesidades que en la actualidad se presentan, especialmente en los involucrados en el desarrollo de los proyectos, se definió como público meta y usuarios de la visualización a funcionarios de los sectores de la Administración Pública con experiencia previa en el uso de herramientas de gestión, cuyas motivaciones y necesidades se muestran en las figuras 51 y 52.



Fig. 51. Motivaciones del User Persona [56]

Involucrado en el desarrollo de proyectos

Necesidades



Ver distribuciones por región de planificación (datos desagregados)



Ver distribuciones por sector e institución (datos desagregados)



Ver tendencias a lo largo del tiempo: desempeño de las instituciones, de los proyectos y tipos realizados en diferentes periodos de gobierno

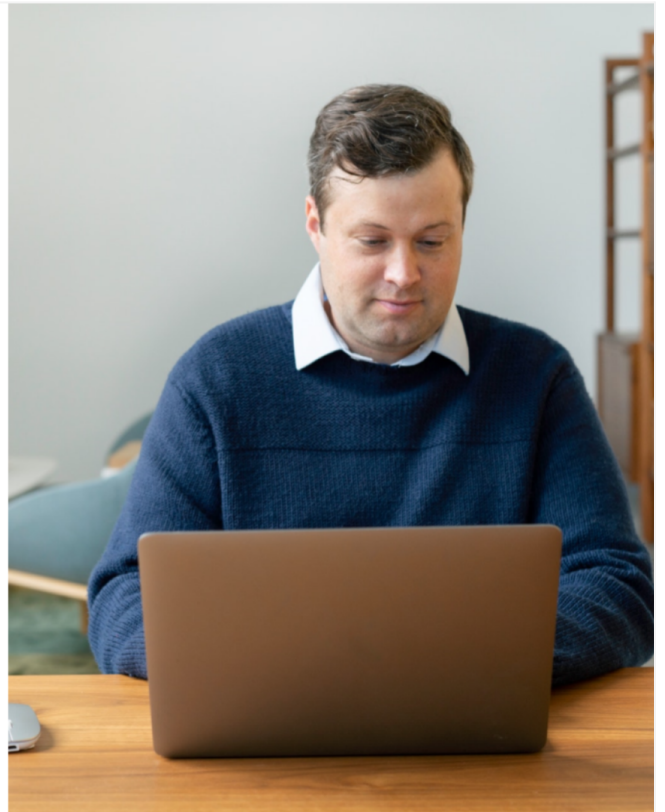


Fig. 52. Necesidades del User Persona [56]

11. Recopilación de los datos

A continuación se muestran los datos acerca de
Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica recopilados
para el diseño de la visualización.

11.1 Datos abiertos en MapalInversiones

El principal conjunto de datos abiertos a utilizar cuenta con un total de 1613 filas u observaciones que corresponden a los distintos proyectos registrados. Dicho conjunto proviene del Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) y está disponible para su descarga en la plataforma MapalInversiones + Módulo COVID-19 en formato CSV junto al diccionario que describe los tipos (de datos) que en este se encuentran, como son [53]:

- Código identificador en el BPIP
- Año de Inicio del proyecto: desde 1996 hasta 2022, sin registro de datos para los años 1998, 1999 y 2001.
- Año de Finalización del proyecto
- Fechas de inicio y finalización de las distintas etapas del proyecto: perfil, diseño, factibilidad, ejecución y contratación
- Tipo de proyecto
- Nombre del proyecto
- Duración estimada
- Etapa actual
- Costo estimado
- Nombre del Sector
- Porcentajes de avance físico y financiero
- Ejecutor primario del proyecto
- Objetivo general
- Fuente de financiación
- Porcentajes de avance de las distintas etapas del proyecto
- Descripción de los productos
- Cantón
- Distrito
- Fecha de cargue de información
- Fuente de los datos

Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica

	A	B	C	D
1	DICCIONARIO DE DATOS / PROYECTOS DE INVERSIÓN			
2	conjunto de datos:	Contiene información de los proyectos de Inversión de Costa Rica		
3	fFuente:	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica / Banco de Proyectos de Inversión Pública		
4	año/temporalidad:	Diaria		
5	licencia:	https://opendatacommons.org/licenses/pddl/1-0/		
6				
7	columna	tipo de dato	longitud (caracteres/digitos)	descripcion
8	CódigoBPIP	N Numérico	7	Código identificador del proyecto dentro del banco de proyectos
9	AnioInicioProyecto	T Texto	4	Año de inicio del proyecto
10	AnioFinProyecto	T Texto	4	Año Final del proyecto
11	TipoProyecto	T Texto	25	Alcance del proyecto por ejemplo: Nacional, Departamental, Municipal
12	NombreProyecto	T Texto	500	Nombre de proyecto
13	DuracionEstimadaDelProyecto	N Numérico	2	Duración en años del proyecto
14	Etapa actual	T Texto	20	Etapa actual en la que se encuentra el proyecto. Ej. Ejecución
15	CostoEstimadoProyecto	N Numérico	12.2	Costo estimado del proyecto en RD\$
16	NombreSector	T Texto	30	Nombre del sector al que pertenece el proyecto de inversión. Ej. Educación, Salud, Transporte
17	AvanceFinanciero	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance financiero del proyecto
18	AvanceFisicoEtapaActual	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance financiero del proyecto
19	NombreEjecutorPrimario	T Texto	200	Nombre del ejecutor primario del proyecto
20	ObjetivoGeneral	T Texto	1000	Objetivo general del proyecto
21	FuenteFinanciaci	T Texto	200	Fuentes que financian el proyecto
22	FechaInicioEtapaPerfil	T Texto	12	Fecha de inicio de la etapa de perfil
23	FechaFinEtapaPerfil	T Texto	12	Fecha de finalización de la etapa de perfil
24	PorcentajeAvanceEtapaPerfil	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance en la etapa de perfil
25	FechaInicioEtapaDiseño	T Texto	12	Fecha de inicio de la etapa de diseño
26	FechaFinEtapaDiseño	T Texto	12	Fecha de finalización de la etapa de diseño
27	PorcentajeAvanceEtapaDiseño	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance en la etapa de diseño
28	FechaInicioEtapaFactibilidad	T Texto	12	Fecha de inicio de la etapa de factibilidad
29	FechaFinEtapaFactibilidad	T Texto	12	Fecha de finalización de la etapa de factibilidad
30	PorcentajeAvanceEtapaFactibilidad	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance en la etapa de factibilidad
31	FechaInicioEtapaEjecucion	T Texto	12	Fecha de inicio de la etapa de ejecución
32	FechaFinEtapaEjecucion	T Texto	12	Fecha de finalización de la etapa de ejecución
33	PorcentajeAvanceEtapaEjecucion	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance en la etapa de ejecución
34	FechaInicioEtapaContratacion	T Texto	12	Fecha de inicio de la etapa de contratación
35	FechaFinEtapaContratacion	T Texto	12	Fecha de finalización de la etapa de contratación
36	PorcentajeAvanceEtapaContratacion	N Numérico	5.2	Porcentaje de avance en la etapa de contratación
37	DescripcionProductos	T Texto	200	Nombre de los productos asociados al proyecto
38	NombreCanton	T Texto	50	Nombre del cantón en donde se encuentra localizado el proyecto
39	NombreDistrito	T Texto	50	Nombre del distrito en donde se encuentra localizado el proyecto
40	FechaCargueInformacion	T Fecha	20	Fecha de último cargue de información del proyecto en Mapalversiones
41	FuenteDatos	T Texto	100	Fuente de información de proyectos para Mapalversiones
42				

Fig. 53. Diccionario de datos [12]

	A	B	C	D	E
1	CódigoBPIP;AnioInicioProyecto;AnioFinProyecto;TipoProyecto;NombreProyecto;DuracionEstimadaDelProyecto;EtapaActual;CostoEstimadoProyecto;Nombre				
2	000097	;2007;2020;NACIONAL;	Dotación de mobiliario escolar;	13;En ejecución;	24992.09;Educación y Cultura;100.00;100.00;Ministerio de Educació
3	000100	;2007;2020;NACIONAL;	Adquisición de terrenos;	13;En ejecución;	38979.40;Educación y Cultura;100.00;39.19;Ministerio de Educación Públic
4	000106	;2007;2020;NACIONAL;	Construcción y Rehabilitación de la Infraestructura Educativa;	13;En ejecución;	583470.91;Educación y Cultura;100.00
5	000132	;2008;2024;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Mejoramiento de la Ruta Nacional No. 250 sección: PitalSahinoBoca Tapada;	16;Diseño;	1296
6	000133	;2006;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Mejoramiento de las Rutas Nacionales Nos. 218 y 401 sección: Rancho RedondoLlano Gran		
7	000133	;2006;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Mejoramiento de las Rutas Nacionales Nos. 218 y 401 sección: Rancho RedondoLlano Gran		
8	000133	;2006;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Mejoramiento de las Rutas Nacionales Nos. 218 y 401 sección: Rancho RedondoLlano Gran		
9	000140	;2006;2019;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Concesión de obra pública y servicios públicos para el financiamiento diseño construcción op		
10	000240		Pesquero y Rurz Riego y Avenamiento (SENARA) ;Desarrollar procesos de planificación investigación manejo y conservación de las aguas s		
11	000240		Pesquero y Rurz Riego y Avenamiento (SENARA) ;Desarrollar procesos de planificación investigación manejo y conservación de las aguas s		
12	000240		Pesquero y Rurz Riego y Avenamiento (SENARA) ;Desarrollar procesos de planificación investigación manejo y conservación de las aguas s		
13	000259	Energía y Mares;99.12;50.00;	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE);	Disponer de una infraestructura de LPG en Moín para satisfi	
14	000259	Energía y Mares;99.12;50.00;	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE);	Disponer de una infraestructura de LPG en Moín para satisfi	
15	000268	Energía y Mares;99.97;50.00;	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE);	Ampliar la capacidad de almacenamiento de tancaje para qt	
16	000268	Energía y Mares;99.97;50.00;	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE);	Ampliar la capacidad de almacenamiento de tancaje para qt	
17	000302	Energía y Mares;100.00;99.86;	Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE);	Dotar de infraestructura modernas seguras y eficiente para	
18	000367	Nutrición y Deporte ;8.11;26.14;	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ;	Mejorar las condiciones del sistema de abaste	
19	000389	Nutrición y Deporte ;41.09;25.00;	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ;	Satisfacer la demanda actual y futura de agu	
20	000389	Nutrición y Deporte ;41.09;25.00;	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ;	Satisfacer la demanda actual y futura de agu	
21	000389	Nutrición y Deporte ;41.09;25.00;	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ;	Satisfacer la demanda actual y futura de agu	

Fig. 54. Conjunto de datos en formato CSV [12]

11.2 Mapas Regionales y “Listado de distritos por región de planificación” - MIDEPLAN

Con el fin de complementar la información de Ubicación (cantón y distrito) incluida en el conjunto de datos de proyectos de inversión pública, se cuenta con el “Listado de distritos por región de planificación” en formato XLS y algunos mapas regionales en formato PDF que muestran la división regional, cantonal y distrital del país. Dichos contenidos se encuentran disponibles en el sitio web oficial del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) [6].

CODIGO	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	REGION
21601	ALAJUELA	RIO CUARTO	RIO CUARTO	HUETAR NORTE
21602	ALAJUELA	RIO CUARTO	SANTA RITA	HUETAR NORTE
21603	ALAJUELA	RIO CUARTO	SANTA ISABEL	HUETAR NORTE
60206	PUNTARENAS	ESPARZA	CALDERA	PACIFICO CENTRAL
60806	PUNTARENAS	COTO BRUS	GUTIERREZ BRAUN	BRUNCA
10101	SAN JOSE	SAN JOSE	CARMEN	CENTRAL
10102	SAN JOSE	SAN JOSE	MERCED	CENTRAL
10103	SAN JOSE	SAN JOSE	HOSPITAL	CENTRAL
10104	SAN JOSE	SAN JOSE	CATEDRAL	CENTRAL
10105	SAN JOSE	SAN JOSE	ZAPOTE	CENTRAL
10106	SAN JOSE	SAN JOSE	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	CENTRAL
10107	SAN JOSE	SAN JOSE	URUCA	CENTRAL
10108	SAN JOSE	SAN JOSE	MATA REDONDA	CENTRAL
10109	SAN JOSE	SAN JOSE	PAVAS	CENTRAL
10110	SAN JOSE	SAN JOSE	HATILLO	CENTRAL
10111	SAN JOSE	SAN JOSE	SAN SEBASTIAN	CENTRAL
10201	SAN JOSE	ESCAZU	ESCAZU	CENTRAL
10202	SAN JOSE	ESCAZU	SAN ANTONIO	CENTRAL
10203	SAN JOSE	ESCAZU	SAN RAFAEL	CENTRAL
10301	SAN JOSE	DESAMPARADOS	DESAMPARADOS	CENTRAL
10302	SAN JOSE	DESAMPARADOS	SAN MIGUEL	CENTRAL
10303	SAN JOSE	DESAMPARADOS	SAN JUAN DE DIOS	CENTRAL
10304	SAN JOSE	DESAMPARADOS	SAN RAFAEL ARRIBA	CENTRAL
10305	SAN JOSE	DESAMPARADOS	SAN ANTONIO	CENTRAL
10306	SAN JOSE	DESAMPARADOS	FRAILES	CENTRAL
10307	SAN JOSE	DESAMPARADOS	PATARRA	CENTRAL
10308	SAN JOSE	DESAMPARADOS	SAN CRISTOBAL	CENTRAL
10309	SAN JOSE	DESAMPARADOS	ROSARIO	CENTRAL
10310	SAN JOSE	DESAMPARADOS	DAMAS	CENTRAL
10311	SAN JOSE	DESAMPARADOS	SAN RAFAEL ABAJO	CENTRAL

Fig. 55. Listado de distritos por región de planificación [35]

12. Relaciones entre los datos

En este apartado se muestra la categorización de los datos de interés así como las relaciones establecidas entre ellos para la formulación de posibles preguntas objetivo (POs).

12.1 Categorización de los datos

Con base en las necesidades encontradas en la etapa de definición del Dominio y el análisis del conjunto de datos, se procedió a extraer aquellos que podían formar parte de la solución o propuesta para ser clasificados tanto por tipo en lo que serían categóricos nominales y ordinales como por características: ubicación, tiempo, indicadores, alcance e institución.

TABLA II

CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS

Tipos de datos	Categóricos nominales	Categóricos ordinales	Cuantitativos
Ubicación			
Región de planificación	●		
Provincia	●		
Cantón	●		
Distrito	●		
Tiempo			
Fechas de inicio etapas (1996-2022)		●	
Fechas de finalización etapas (2007-2069)		●	
Indicadores			
Etapas actual	●		
Responsables			
Sector del proyecto	●		
Nombre del Ejecutor Primario	●		

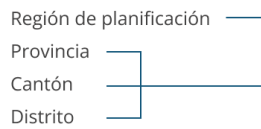
12.2 Relaciones entre los datos

A partir de la categorización de los datos, se establecieron algunas relaciones y posibles preguntas objetivo:

1. ¿Cómo están distribuidos los proyectos de acuerdo a la región de planificación?

1.1 ¿La inversión se distribuye de manera uniforme en las regiones de planificación?

Ubicación



Tiempo

Fechas de inicio etapas (1996-2022)
Fechas de finalización etapas (2007-2069)

Región planif.

Indicadores

Etapas actual

Responsables

Sector del proyecto
Nombre del Ejecutor Primario

Fig. 56. Relaciones entre los datos 1

2. ¿Cómo se distribuyen los proyectos por sector en las diferentes regiones de planificación?

2.2 ¿Ha existido una tendencia a realizar proyectos de sectores específicos de acuerdo a la ubicación?

2.3 ¿Cómo se distribuyen los proyectos por sector?

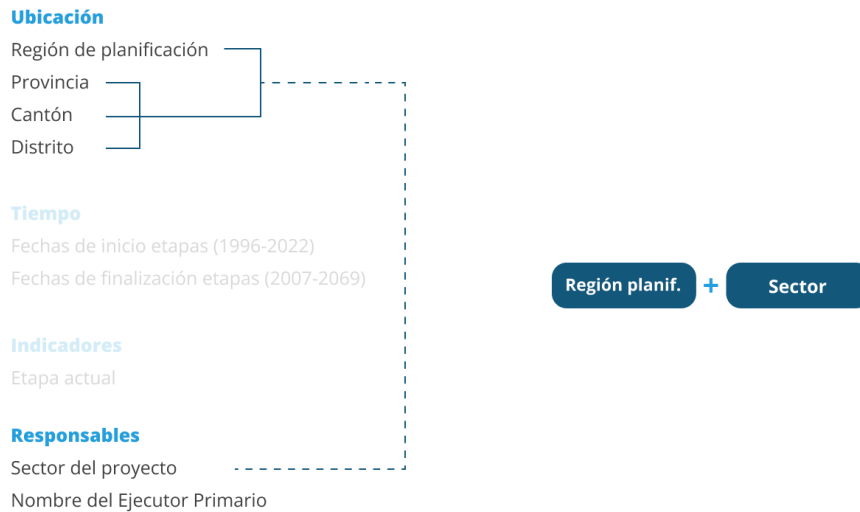


Fig. 57. Relaciones entre los datos 2

3. ¿Cómo se distribuyen los proyectos por sector e institución en las diferentes regiones de planificación?

3.1 ¿Ha existido una tendencia a realizar proyectos de sectores específicos de acuerdo a la ubicación?

3.2 ¿Cómo se distribuyen los proyectos por sector?

3.3 ¿Cuáles han sido las instituciones participantes en el desarrollo de los proyectos de cada sector?

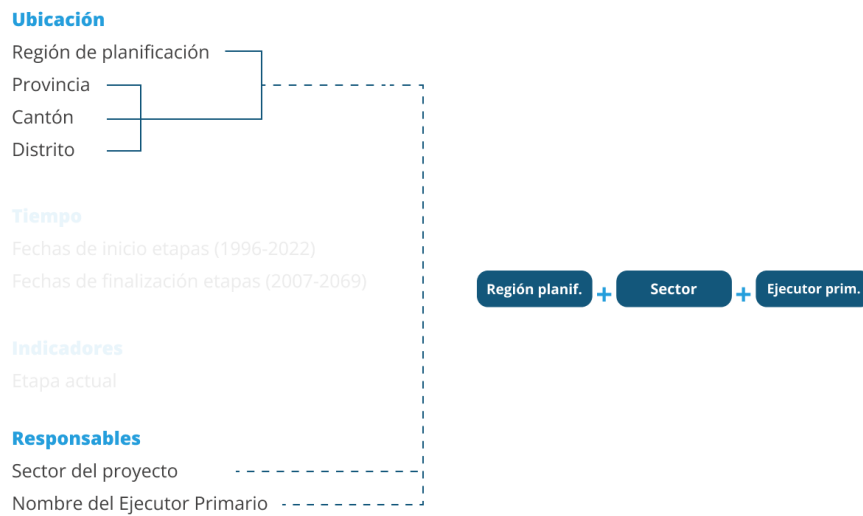


Fig. 58. Relaciones entre los datos 3

4. ¿Cómo ha sido el comportamiento de los proyectos en el tiempo según su ubicación y alcance?

4.1 ¿Cuál ha sido la cantidad de proyectos registrados por año? ¿Se ha dado un aumento o disminución en algún momento en el tiempo?

4.2 ¿Cuál ha sido la frecuencia de proyectos por región y cómo se han distribuido por sector?

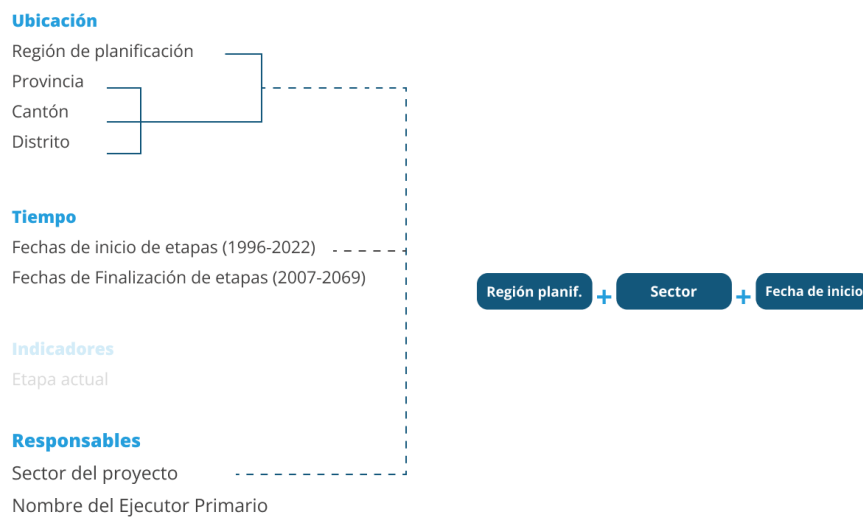


Fig. 59. Relaciones entre los datos 4

5. ¿Cómo ha sido el desempeño de los proyectos en términos de tiempo?

5.1 ¿Qué porcentaje de proyectos han finalizado en el año estipulado?

5.2 ¿Qué porcentaje de proyectos no han finalizado en el año estipulado?

Ubicación

Región de planificación

Provincia

Cantón

Distrito

Tiempo

Fechas de inicio etapas (1996-2022)

Fechas de finalización etapas (2007-2069)

Fecha de Fin.

+

Etapas actual

Indicadores

Etapas actual

Responsables

Sector del proyecto

Nombre del Ejecutor Primario

Fig. 60. Relaciones entre los datos 5

6. ¿Cómo ha sido el desempeño de los proyectos de los diferentes ejecutores en el tiempo?

6.1 ¿Qué porcentaje de proyectos han finalizado en el año estipulado?

6.2 ¿Qué porcentaje de proyectos no han finalizado en el año estipulado?

Ubicación

Región de planificación

Provincia

Cantón

Distrito

Tiempo

Fechas de inicio etapas (1996-2022)

Fechas de finalización etapas (2007-2069) - - - -

Indicadores

Etapa actual - - - - -

Responsables

Sector del proyecto

Nombre del Ejecutor Primario - - - - -



Fig. 61. Relaciones entre los datos 6

13. Pregunta objetivo para la visualización

A continuación se plantea la pregunta objetivo de la visualización en su versión final, tras una etapa de exploración y generación de propuestas.

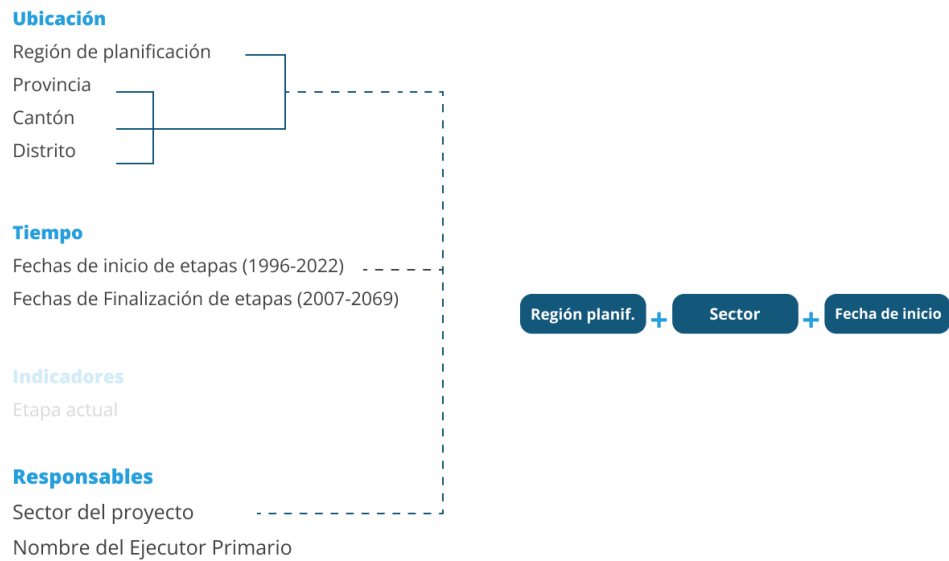


Fig. 62. Relaciones entre los datos para visualización

13.1 Pregunta principal

¿Cómo ha sido el comportamiento de los proyectos de inversión pública en Costa Rica registrados en el BPIP desde 1996 hasta el 2022 según el sector al que pertenecen y la región de planificación en la que se ubican?

13.2 Preguntas secundarias

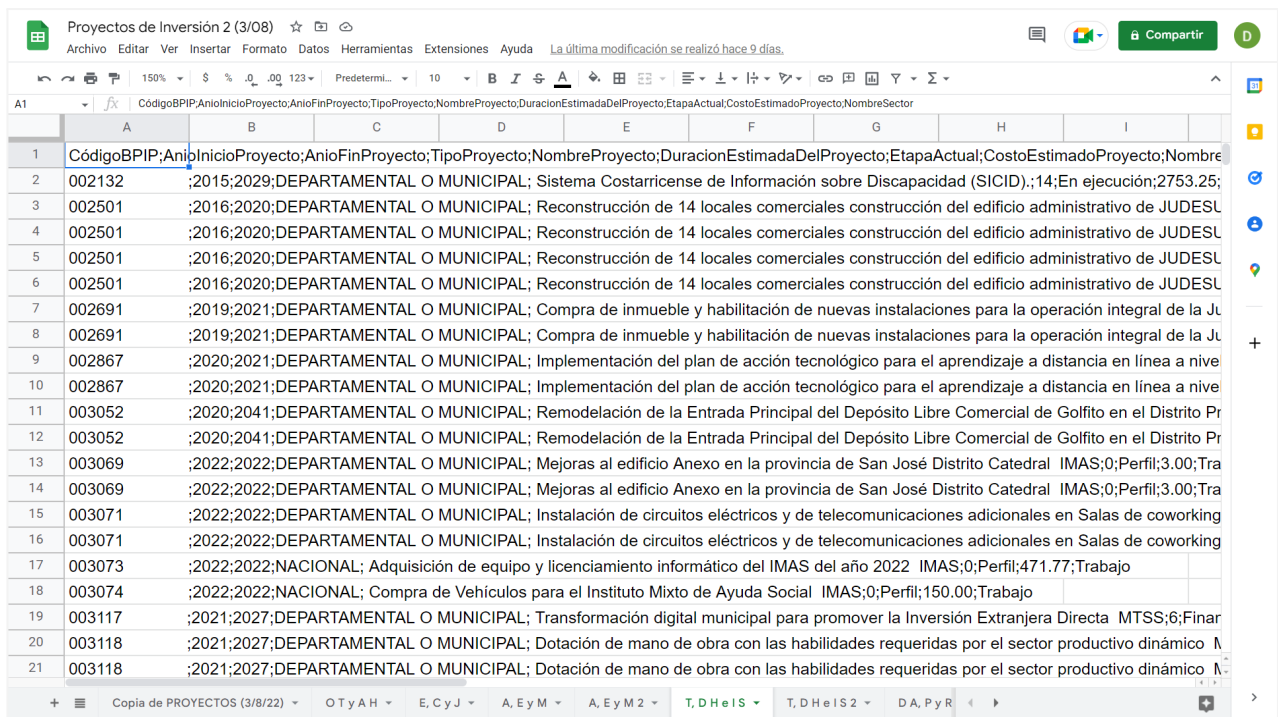
- ¿Cuál ha sido la frecuencia de proyectos registrados para cada sector entre los años 1996 y 2022?
- ¿Se ha dado un aumento o una disminución en la cantidad de proyectos registrados de algún sector en particular durante el periodo 1996-2022?
- ¿A qué sectores han pertenecido los proyectos registrados en las diferentes regiones de planificación?

14. Data cleaning (EDA) y parsing

En este apartado se muestra el análisis exploratorio de los datos que contempló la extracción y organización en hojas de cálculo por sector; el acomodo de los mismos en columnas para formar tablas; la unión del conjunto de datos principal con el archivo “Listado de distritos por región de planificación” para obtener la región en la que se ubicó cada proyecto haciendo verificación de posibles errores ocurridos en el proceso así como la limpieza de las columnas con variables que no se utilizarían en las etapas posteriores. Igualmente incluyó la realización de los cálculos pertinentes de frecuencias absolutas y relativas para formar el conjunto de datos definitivo para la implementación de la herramienta.

14.1 Extracción y acomodo de los datos por Sector

Tras la descarga del conjunto de datos principal en formato CSV, se extrajeron los proyectos, es decir, las observaciones o filas pertenecientes a cada categoría de Sector y se colocaron en una hoja de cálculo nombrada con sus respectivas iniciales. Para extraer los proyectos se hizo la búsqueda por nombre ";NombreSector" en el archivo original, lo cual también permitió verificar la cantidad de elementos de cada categoría. Todo lo anterior se realizó en la herramienta Google Sheets.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	CódigoBPIP;AnioInicioProyecto;AnioFinProyecto;TipoProyecto;NombreProyecto;DuracionEstimadaDelProyecto;EtapaActual;CostoEstimadoProyecto;NombreSector								
2	002132	;2015;2029;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Sistema Costarricense de Información sobre Discapacidad (SICID);	14;En ejecución;	2753.25;				
3	002501	;2016;2020;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Reconstrucción de 14 locales comerciales construcción del edificio administrativo de JUDESU						
4	002501	;2016;2020;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Reconstrucción de 14 locales comerciales construcción del edificio administrativo de JUDESU						
5	002501	;2016;2020;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Reconstrucción de 14 locales comerciales construcción del edificio administrativo de JUDESU						
6	002501	;2016;2020;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Reconstrucción de 14 locales comerciales construcción del edificio administrativo de JUDESU						
7	002691	;2019;2021;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Compra de inmueble y habilitación de nuevas instalaciones para la operación integral de la Ju						
8	002691	;2019;2021;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Compra de inmueble y habilitación de nuevas instalaciones para la operación integral de la Ju						
9	002867	;2020;2021;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Implementación del plan de acción tecnológico para el aprendizaje a distancia en línea a nive						
10	002867	;2020;2021;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Implementación del plan de acción tecnológico para el aprendizaje a distancia en línea a nive						
11	003052	;2020;2041;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Remodelación de la Entrada Principal del Depósito Libre Comercial de Golfito en el Distrito Pr						
12	003052	;2020;2041;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Remodelación de la Entrada Principal del Depósito Libre Comercial de Golfito en el Distrito Pr						
13	003069	;2022;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Mejoras al edificio Anexo en la provincia de San José Distrito Catedral IMAS;0;Perfil;3.00;Tra						
14	003069	;2022;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Mejoras al edificio Anexo en la provincia de San José Distrito Catedral IMAS;0;Perfil;3.00;Tra						
15	003071	;2022;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Instalación de circuitos eléctricos y de telecomunicaciones adicionales en Salas de coworking						
16	003071	;2022;2022;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Instalación de circuitos eléctricos y de telecomunicaciones adicionales en Salas de coworking						
17	003073	;2022;2022;NACIONAL;	Adquisición de equipo y licenciamiento informático del IMAS del año 2022 IMAS;0;Perfil;471.77;Trabajo						
18	003074	;2022;2022;NACIONAL;	Compra de Vehículos para el Instituto Mixto de Ayuda Social IMAS;0;Perfil;150.00;Trabajo						
19	003117	;2021;2027;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Transformación digital municipal para promover la Inversión Extranjera Directa MTSS;6;Finar						
20	003118	;2021;2027;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Dotación de mano de obra con las habilidades requeridas por el sector productivo dinámico M						
21	003118	;2021;2027;DEPARTAMENTAL O MUNICIPAL;	Dotación de mano de obra con las habilidades requeridas por el sector productivo dinámico M						

Fig. 63. Hojas de cálculo con los proyectos de cada Sector en formato CSV [12]

14.3 Limpieza de columnas

Con las tablas ya conformadas, se realizó una limpieza de las columnas con variables que no se utilizarían en el proyecto de acuerdo al alcance definido. Estas fueron:

- Año de Finalización
- Tipo de Proyecto
- Nombre del Proyecto
- Duración Estimada
- Etapa actual
- Avance Financiero
- Avance Físico de la Etapa Actual
- Nombre del Ejecutor Primario
- Objetivo General
- Fuente de Financiación
- Porcentajes de avance de las distintas etapas del proyecto
- Fechas de inicio y finalización de las distintas etapas del proyecto: perfil, diseño, factibilidad, ejecución y contratación
- Descripción de los productos
- Fecha de cargue de información
- Fuente de los datos

14.4 Unión de las tablas

Como siguiente paso, se llevó a cabo la unión de las tablas por Sector con el segundo conjunto de datos "Listado de distritos por región de planificación" mediante la función "Query" y "BuscarV" de GoogleSheets. Esto se hizo con el objetivo de crear la columna "región" para así obtener y rellenar este dato de ubicación donde se registró cada proyecto según los datos existentes de Cantón y Distrito.

Además, se verificó la completitud y coherencia de los datos de región tomando en cuenta errores que se pudieron generar en la unión. Ya sea porque el nombre de algún Cantón o Distrito estaba desactualizado en uno de los conjuntos de datos y por lo tanto, no fue posible asociarlo con la región correspondiente; o bien, porque existen varios cantones o distritos con el mismo nombre en el país, ejemplo: distrito de Buenos Aires en la región Brunca y distrito de Buenos Aires de la región Central.

	A	B	C	D	E	F	G
1	CódigoBPIP	AnioInicioProyecto	NombreSector	NombreCanton	NombreDistrito	Region	
2	302	1997	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
3	259	2000	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
4	259	2000	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	RIO BLANCO	HUETAR CARIBE	
5	268	2003	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
6	268	2003	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
7	1841	2013	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
8	1835	2015	Ambiente, Energía y Mares	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION
9	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	ALAJUELA	GARITA	CENTRAL	
10	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	SAN NICOLAS	CENTRAL	
11	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	LIBERIA	LIBERIA	CHOROTEGA	CHOROTEGA
12	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
13	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
14	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	PUNTARENAS	BARRANCA	PACIFICO CENTRAL	
15	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	SIQUIRRES	SIQUIRRES	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
16	1839	2016	Ambiente, Energía y Mares	TURRIALBA	TURRIALBA	CENTRAL	CENTRAL
17	1843	2016	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
18	1875	2016	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
19	1880	2016	Ambiente, Energía y Mares	ALAJUELA	GARITA	CENTRAL	
20	1880	2016	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	SAN NICOLAS	CENTRAL	
21	1880	2016	Ambiente, Energía y Mares	GOICOECHEA	SAN FRANCISCO	CENTRAL	
22	1880	2016	Ambiente, Energía y Mares	LIMON	LIMON	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
23	1880	2016	Ambiente, Energía y Mares	SIQUIRRES	SIQUIRRES	HUETAR CARIBE	HUETAR CARIBE
24	1880	2016	Ambiente, Energía y Mares	TURRIALBA	TURRIALBA	CENTRAL	CENTRAL
25	1882	2016	Ambiente, Energía y Mares	ALAJUELA	GARITA	CENTRAL	
26	1882	2016	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	SAN NICOLAS	CENTRAL	

Fig. 66. Tabla resultante con columna de "Región" en Google Sheets

14.5 Elaboración de tabla dinámica para cada año y conjunto de datos final

Posteriormente se tomaron los datos de los diferentes años de cada tabla por sector y fueron acomodados en hojas de cálculo separadas a fin de generar una tabla dinámica de cada periodo. En dichas tablas dinámicas se efectuaron los cálculos correspondientes para obtener la frecuencia absoluta de proyectos registrados por Sector, el porcentaje que representó cada Sector para la totalidad de registros del año y el número de proyectos que se ubicaron en cada Región de Planificación.

	A	B	C	D	E	F	G
1	CódigoBPIP	AnioInicioProyecto	NombreSector	NombreCanton	NombreDistrito	Región	
2	3135	2022	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
3	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	ALVARADO	CERVANTES	CENTRAL	
4	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	ALVARADO	PACAYAS	CENTRAL	
5	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	LLANO GRANDE	CENTRAL	
6	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	TIERRA BLANCA	CENTRAL	
7	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	JIMENEZ	PEJIBAYE	CENTRAL	
8	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	OREAMUNO	CIPRESES	CENTRAL	
9	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	OREAMUNO	POTRERO CERRADO	CENTRAL	
10	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	OREAMUNO	SAN RAFAEL	CENTRAL	CENTRAL
11	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	PARAISO	SANTIAGO	CENTRAL	
12	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
13	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	TURRIALBA	SANTA CRUZ	CENTRAL	CENTRAL
14	3137	2022	Ambiente, Energía y Mares	GOICOECHEA	SAN FRANCISCO	CENTRAL	
15	3137	2022	Ambiente, Energía y Mares	LIBERIA	LIBERIA	CHOROTEGA	CHOROTEGA
16	3137	2022	Ambiente, Energía y Mares	OROTINA	OROTINA	PACIFICO CENTRAL	PACIFICO CENTRAL
17	3137	2022	Ambiente, Energía y Mares	PEREZ ZELEDON	SAN ISIDRO DEL GENERAL	BRUNCA	
18	3137	2022	Ambiente, Energía y Mares	POCOCI	GUAPILES	HUETAR CARIBE	
19	3137	2022	Ambiente, Energía y Mares	SAN CARLOS	QUESADA	HUETAR NORTE	
20	3145	2022	Ambiente, Energía y Mares	MONTES DE OCA	SAN PEDRO	CENTRAL	
21	3150	2022	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
22	3150	2022	Ambiente, Energía y Mares	SAN JOSE	CATEDRAL	CENTRAL	
23	3156	2022	Ambiente, Energía y Mares	SAN JOSE	CATEDRAL	CENTRAL	
24	3178	2022	Ambiente, Energía y Mares	PUNTARENAS	BARRANCA	PACIFICO CENTRAL	
25	3161	2022	Desarrollo Agropecuario, Pesquero v Rural	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	SIN INFORMACION

Fig. 67. Ejemplo de tabla de proyectos por año en Google Sheets: 2022

Previo a elaborar la tabla dinámica por año se hizo una limpieza de los siguientes datos en el orden que se describe a continuación:

1. Filas de proyectos cuyo cantón y distrito contenían el nombre “PROYECTOS NACIONALES” y “NACIONALES” respectivamente, esto dado que en las filas siguientes o anteriores se tenían las locaciones exactas de dicho proyecto (ver figura 69) y para fines de mostrar la regiones en las que se ubicaron, únicamente eran necesarias estas.
2. Columnas de Cantón y Distrito ya que no serían relevantes para la implementación al tener la columna de Región.
3. Filas repetidas de un proyecto con el mismo Código BPIP y Región.

Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica

	A	B	C	D	E	F	G
1	CódigoBPIP	AñoInicioProyecto	NombreSector	NombreCanton	NombreDistrito	Región	
2	3135	2022	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
3	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	ALVARADO	CERVANTES	CENTRAL	
4	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	ALVARADO	PACAYAS	CENTRAL	
5	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	LLANO GRANDE	CENTRAL	
6	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	CARTAGO	TIERRA BLANCA	CENTRAL	
7	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	JIMENEZ	PEJIBAYE	CENTRAL	
8	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	OREAMUNO	CIPRESES	CENTRAL	
9	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	OREAMUNO	POTRERO CERRADO	CENTRAL	
10	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	OREAMUNO	SAN RAFAEL	CENTRAL	CENTRAL
11	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	PARAISO	SANTIAGO	CENTRAL	
12	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	PROYECTOS NACIONALES	NACIONALES	NACIONALES	
13	3136	2022	Ambiente, Energía y Mares	TURRIALBA	SANTA CRUZ	CENTRAL	CENTRAL

Fig. 68. Ejemplo: proyecto con mismo código y ubicaciones exactas

Tras la limpieza, la tabla quedó conformada como se ve en el ejemplo de la figura 69. Con ello se procedió a elaborar las tabla dinámicas para obtener el conjunto de datos final, el cual se muestra en la figura 70.

CódigoBPIP	AñoInicioProyecto	Región	NombreSector
3135	2022	CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3136	2022	CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3137	2022	CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3137	2022	CHOROTEGA	Ambiente, Energía y Mares
3137	2022	PACIFICO CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3137	2022	BRUNCA	Ambiente, Energía y Mares
3137	2022	HUETAR CARIBE	Ambiente, Energía y Mares
3137	2022	HUETAR NORTE	Ambiente, Energía y Mares
3145	2022	CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3150	2022	CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3156	2022	CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3178	2022	PACIFICO CENTRAL	Ambiente, Energía y Mares
3161	2022	SIN INFORMACION	Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural
3154	2022	SIN INFORMACION	Infraestructura y Transporte
3163	2022	CENTRAL	Instituciones sin sector
3164	2022	CENTRAL	Instituciones sin sector
3167	2022	SIN INFORMACION	Instituciones sin sector
3069	2022	CENTRAL	Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social
3071	2022	CENTRAL	Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social
3073	2022	NACIONALES	Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social
3074	2022	NACIONALES	Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social

Fig. 69. Ejemplo: tabla de proyectos por año limpia (2022)

Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica

NombreSector	AnioInicioProyecto	Cantidad de Proyectos	% del Total para ese año	Región	Cantidad de Proyectos registrados en la región
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	BRUNCA	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	CENTRAL	6
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	CHOROTEGA	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	HUETAR CARIBE	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	HUETAR NORTE	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	PACIFICO CENTRAL	2
Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural	2022	1	6.25%	SIN INFORMACION	1
Infraestructura y Transporte	2022	1	6.25%	SIN INFORMACION	1
Instituciones sin sector	2022	3	18.75%	CENTRAL	2
Instituciones sin sector	2022	3	18.75%	SIN INFORMACION	1
Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social	2022	4	25.00%	CENTRAL	2
Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social	2022	4	25.00%	NACIONALES	2
Ambiente, Energía y Mares	2021	1	2.78%	CENTRAL	1
Ciencia Tecnología Telecomunicaciones y Gobernanza Digital	2021	2	5.56%	CENTRAL	2
Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural	2021	2	5.56%	CENTRAL	1
Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural	2021	2	5.56%	HUETAR CARIBE	1
Educación y Cultura	2021	6	16.67%	CENTRAL	5
Educación y Cultura	2021	6	16.67%	CHOROTEGA	1
Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera	2021	2	5.56%	CENTRAL	1
Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera	2021	2	5.56%	SIN INFORMACION	1
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	BRUNCA	2
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	CENTRAL	3
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	CHOROTEGA	1
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	HUETAR NORTE	2
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	PACIFICO CENTRAL	2
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	SIN INFORMACION	1
Municipalidades	2021	2	5.56%	HUETAR CARIBE	2
Salud, Nutrición y Deporte	2021	1	2.78%	CENTRAL	1
Seguridad Ciudadana y Justicia	2021	6	16.67%	CENTRAL	6
Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social	2021	2	5.56%	CENTRAL	2
Turismo	2021	4	11.11%	CENTRAL	3
Turismo	2021	4	11.11%	SIN INFORMACION	1
Ambiente, Energía y Mares	2020	4	4.60%	CENTRAL	2

Fig. 70. Conjunto de datos final para implementación

15. Búsqueda y selección del paradigma

A continuación es mostrado el proceso llevado a cabo para la búsqueda y selección del paradigma de visualización más adecuado para responder las preguntas objetivo de manera efectiva e intuitiva. Esta etapa abarcó la clasificación de los datos según su naturaleza jerárquica o no jerárquica [42], la elaboración de las propuestas de los cuatro paradigmas preseleccionados según dicha clasificación y otros requerimientos de diseño, la evaluación previa de propuestas y la selección del paradigma final mediante un test comparativo con usuarios expertos en el área de visualización de datos.

15.1 Identificación y selección de posibles paradigmas

Para la tarea inicial de identificación y selección de los posibles paradigmas se utilizó la clasificación según la naturaleza jerárquica (árboles) o no jerárquica (redes) de los datos planteada en el artículo What for: classification of visual paradigms de Hernández-Castro y Monge-Fallas [42]. Es así como se determinó que los datos correspondían a los de tipo redes o no jerárquicos con un énfasis en mostrar el atributo cantidad de proyectos registrados según Sector, Año de Inicio y Región de Planificación, esto en forma de dimensiones, distribuciones y tendencias a lo largo del tiempo.

	Location	Attributes	Relationships	Time
Trees				
Networks				

Fig. 71. Matriz de clasificación: redes con énfasis en atributos y tiempo [42]

Una vez realizada la clasificación de los datos se procedió a hacer una búsqueda de paradigmas que cumplieran el propósito de mostrar dimensiones, distribuciones y tendencias a lo largo del tiempo. Para ello fueron consultados el Catálogo de Visualización de Datos de S. Rebecca y el sitio web Data Viz Project de la agencia danesa de infografía y visualización de datos Ferdio, los cuales proveen un catálogo de paradigmas por función, forma y otros criterios relevantes para la escogencia del tipo de gráfico o diagrama requerido. De esta manera fueron elegidos los paradigmas Bubble Timeline, Heat Map, Parallel Sets y Treemap tomando en consideración además los patrones de diseño más comunes identificados en el análisis del Estado del Arte.

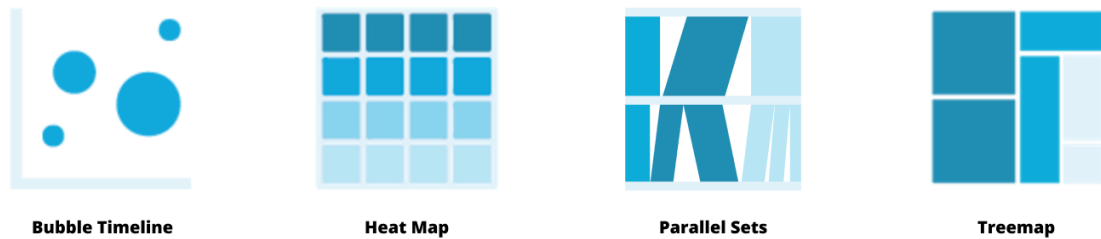


Fig. 72. Paradigmas preseleccionados

15.2 Elaboración de las propuestas de los paradigmas preseleccionados

Como siguiente paso se elaboraron wireframes de alta fidelidad de los cuatro paradigmas preseleccionados en la herramienta online Figma. Esta actividad tuvo como objetivo realizar las exploraciones correspondientes de diagramación, contenidos, interacción, tamaños y cromática para luego hacer una evaluación previa de las propuestas, probarlas con usuarios y con la retroalimentación obtenida, hacer la escogencia final del paradigma.

15.2.1 Bubble Timeline

Los gráficos de burbujas son un tipo de gráfico multivariable compuesto por un eje X (variable 1) y un eje Y (variable 2) los cuales dan la posición de otra variable que representa la dimensión de una tercera categoría, es decir la burbuja cuyo tamaño estará basado en el área del círculo. Son utilizados para hacer comparaciones, ver la distribución y tendencia en el tiempo [21]. En el caso del Bubble Timeline, este permite visualizar un conjunto de eventos o elementos en una línea de tiempo con una variable que se muestra por medio del tamaño o área de la burbuja [57].

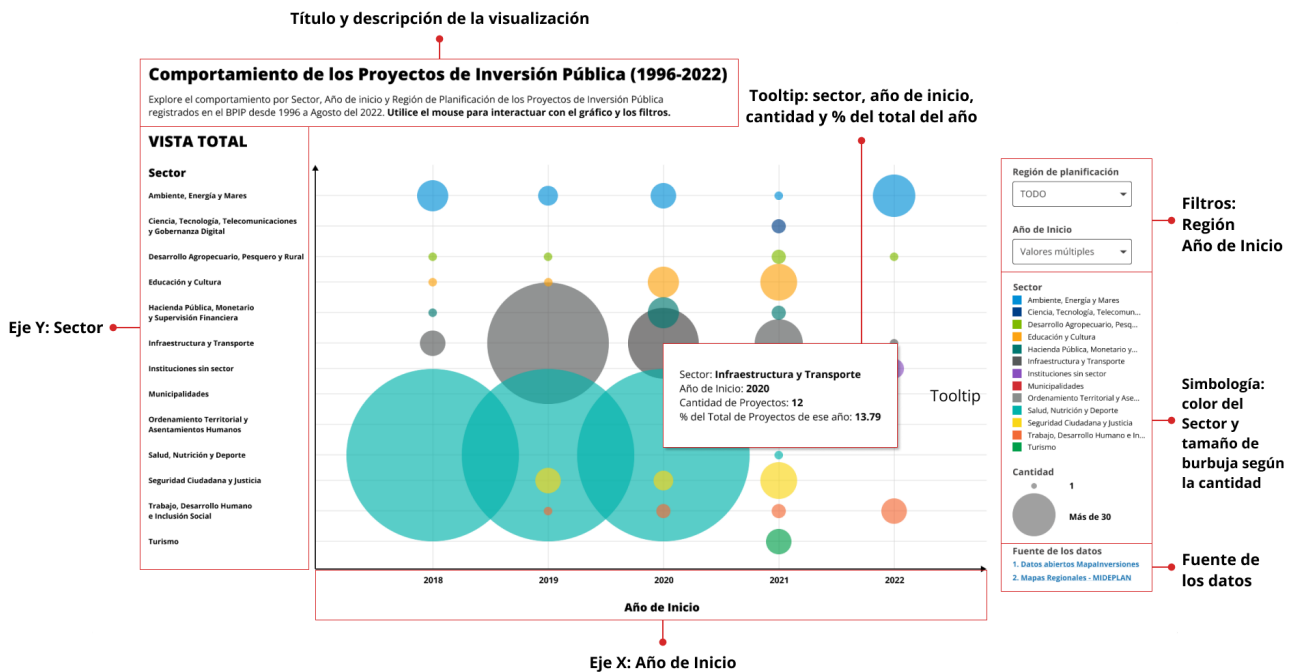


Fig. 73. Bubble Timeline elaborado y sus partes

Como se observa en la Figura 73, para esta propuesta se colocó la variable Año de Inicio en el eje X y el nombre del Sector en el eje Y lo cual permitió dar la posición de cada una de las burbujas. Su tamaño por otra parte se basó en la frecuencia absoluta de proyectos, es decir, la cantidad registrada por cada uno de los doce sectores desde 1996 al 2022.

Sobre la cromática, se tomaron en consideración los principios de la psicología del color [58] con el propósito de elegir el tono para identificar y diferenciar cada sector. Para eso se tomaron palabras claves del nombre y conceptos relacionados para asociarlos a un color como

fue el caso del tono verde que se asignó a los sectores Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural y Turismo por tratarse de actividades relacionadas con naturaleza.

En lo que respecta a los demás elementos presentes, se colocó un título y una breve descripción de la herramienta con instrucciones sobre su uso. Al lado derecho del gráfico se añadieron dos filtros para mostrar los proyectos para una Región de Planificación o año específicos y abajo de estos elementos fue colocada la simbología de color junto al nombre del Sector y el tamaño mínimo y máximo de las burbujas según la cantidad. También fueron incorporados la sección de fuente de los datos con los enlaces a los sitios web donde fueron descargados y tooltips que muestran el nombre del sector, año, la cantidad de proyectos registrados y el porcentaje que representó el sector para la totalidad del año al hacer mouseover sobre cada burbuja.

15.2.2 Heat Map

Como segunda propuesta se elaboró un Heat Map, el cual es un tipo de gráfico que permite la visualización de datos a través de la variación de color en un formato tabular [44]. De esta manera es posible "...examinar la varianza a través de múltiples variables y así mostrar patrones en correlaciones." [45]. Además permite la vista de tendencias a lo largo del tiempo cuando son colocados intervalos de tiempo ya sea en las filas o columnas de la matriz [44].

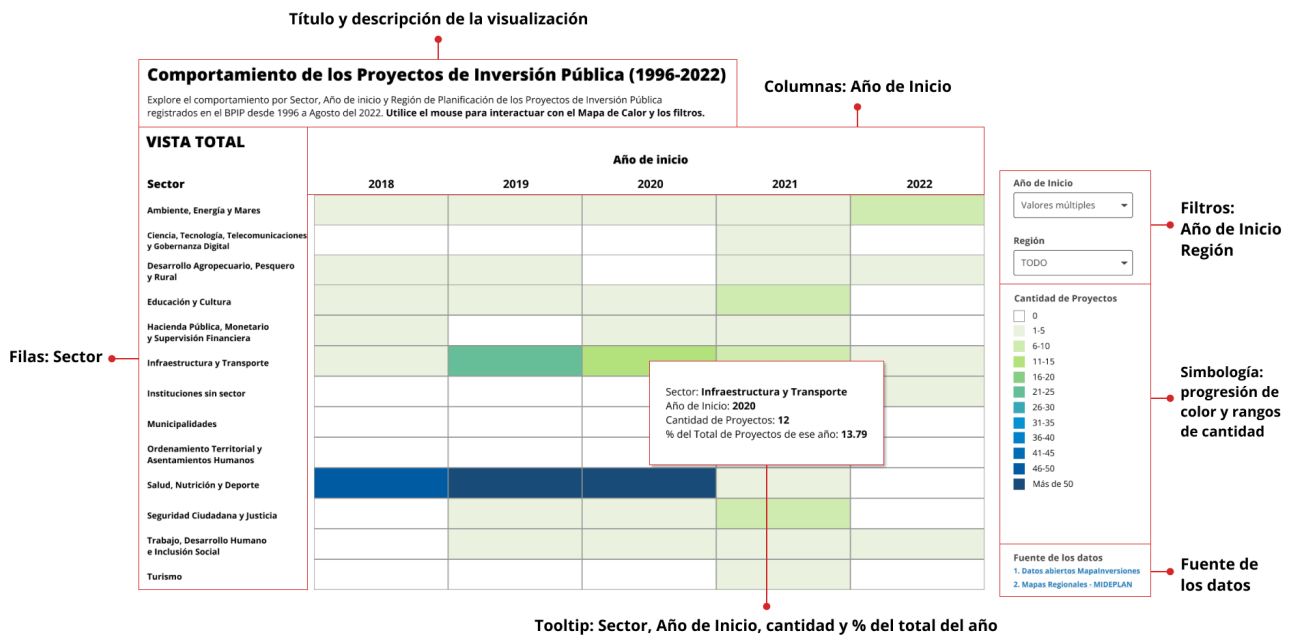


Fig. 74. Heat Map elaborado y sus partes

La figura 74 muestra el Heat Map elaborado, en el cual se tienen los nombres de los doce sectores dispuestos en filas y los años de inicio colocados en columnas para así generar una matriz que muestra el comportamiento en el tiempo mediante la progresión del color. Las celdas coloreadas representan la presencia de proyectos registrados y su tonalidad indica la cantidad en rangos de cinco en cinco.

Para esta propuesta se implementó una paleta de color continua entre tres vértices [59] de tonos fríos; empezando con el verde amarillo de baja saturación utilizado para mostrar menor cantidad, pasando por el cian y finalizando con el azul de que muestra los valores máximos.

Al igual que la primera propuesta, se colocó el título y una breve descripción con indicaciones de uso en la esquina superior izquierda. También al lado derecho del gráfico se añadieron dos filtros para visualizar una región o un rango de años específicos, la escala de color con los respectivos rangos de cantidad de proyectos y la fuente de los datos. Finalmente, se colocaron tooltips que contienen el nombre del sector, año, cantidad de proyectos y porcentaje del total que representó el sector, estos se muestran al hacer mouseover sobre las celdas.

15.2.3 Parallel Sets

La tercera propuesta correspondió al gráfico de Conjuntos Paralelos o Parallel Sets. Similar al diagrama aluvial, este tipo de paradigma permite visualizar proporciones, distribuciones y tendencias a lo largo del tiempo de datos categóricos, de tal manera que “cada conjunto de líneas corresponde a una dimensión/conjunto de datos, cuyos valores/categorías están representados en cada línea dividida en ese conjunto de líneas. La anchura de cada línea y la trayectoria de flujo que se deriva de ella, se determina por la fracción proporcional del total de la categoría.” [60].

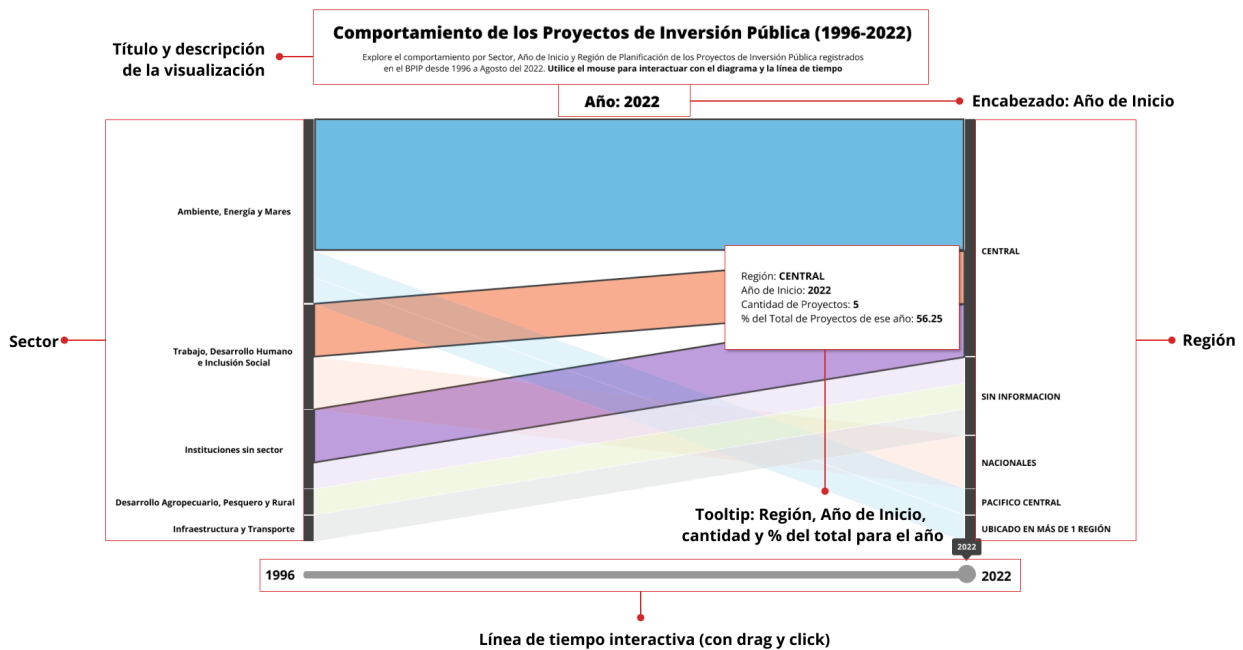


Fig. 75. Gráfico de Parallel Sets elaborado y sus partes

En este gráfico se cuenta con dos columnas, una primera que muestra los nombres de los sectores y otra los de las regiones. Estas columnas se dividen en segmentos acorde con la cantidad de proyectos registrados de cada subcategoría mientras que los bloques coloreados relacionan ambas columnas al mostrar la proporción de proyectos de un sector que se ubicó en cada región y el ancho denota esta magnitud. Para visualizar el comportamiento en el tiempo se puso a disposición un slider para situarse en un año específico por medio de las acciones de arrastrar y hacer clic con el mouse.

Sobre la cromática, se utilizó la misma paleta de color ya definida en el Bubble Timeline en la cual los doce sectores tienen un color que los identifica y diferencia unos de los otros.

En relación con los demás elementos de la visualización, la propuesta se diferencia de las dos anteriores al no contar con filtros dado que el gráfico ya incorpora las variables sector y región y la vista en el tiempo se da por medio del slider.

15.2.4 Treemap

Un Mapa de Árbol se trata de “...una alternativa para visualizar la estructura jerárquica de un diagrama de árbol mientras que también muestra las cantidades para cada categoría a través del tamaño del área.” [49]. Si bien los datos del proyecto corresponden a los de tipo no jerárquicos, se optó por realizar una cuarta propuesta con este paradigma tomando en consideración la posibilidad que brinda de mostrar cantidades por medio del área siendo este uno de los requerimientos del estudio.

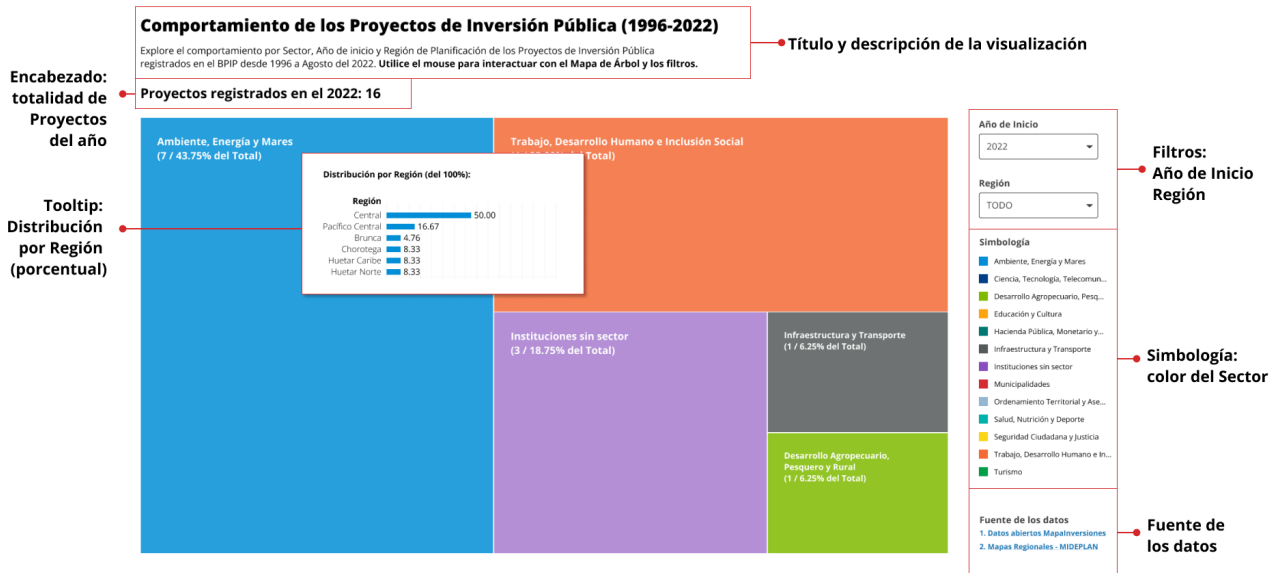


Fig. 76. Treemap elaborado y sus partes

En esta visualización se muestran rectángulos cuyas áreas están dadas por la cantidad de proyectos registrados por cada sector. Los rectángulos coloreados tienen una etiqueta en la esquina superior izquierda que muestra el nombre del sector, el número de proyectos registrados y el porcentaje que representó esa cantidad con respecto al total para el año. Arriba de la cuadrícula se colocaron el título y descripción de la visualización y un encabezado que indica el número total de proyectos para el año que se está visualizando.

Para visualizar la información relacionada con la región se añadieron tooltips que señalan la distribución porcentual de proyectos de un sector entre las diferentes regiones al hacer mouseover sobre cada rectángulo. Igualmente al lado derecho del diagrama se encuentran dos filtros que permiten ver los datos de un año o región específicos además de la simbología de color con el nombre respectivo del sector y la fuente de los datos.

En cuanto al uso del color, fue implementada la misma paleta policromática del Bubble Timeline y el gráfico de Parallel Sets al ser necesario que los doce sectores tuvieran un tono identificador y diferenciador asociado con su nombre y significado.

15.3 Evaluación previa de las propuestas

A fin de escoger los paradigmas que se probarían con usuarios en un primer test de usabilidad comparativo, las cuatro alternativas generadas fueron evaluadas en una matriz compuesta por dos partes. El primer segmento estuvo relacionado con la facilidad para responder a casos de uso derivados de las preguntas objetivo, que se refiere a poder reconocer, diferenciar y comparar los datos de uno o varios sectores en un año, periodo o región. En el segundo segmento, se evaluaron los requerimientos de la visualización a nivel de diseño, obtenidos de la actividad de Mínimos Comunes llevada a cabo en el Análisis del Estado del Arte.

*Puntaje de 1-5 siendo 1 el más bajo y 5 el más alto

Requerimiento: facilidad para...	Bubble timeline	Heatmap	Parallel sets	Treemap
Reconocer los sectores que han registrados proyectos en un año de inicio específico	3	3	4	4
Reconocer los sectores que han registrados proyectos en un rango de años	4	3	3	1
Diferenciar la frecuencia de proyectos registrados de un sector en particular en un año específico	3	2	3	4
Comparar la frecuencia de proyectos registrados entre varios años para un sector en particular	4	4	1	1
Comparar la frecuencia de proyectos registrados entre sectores	4	3	2	3
Reconocer los sectores que han registrado proyectos en una región en particular en un año de inicio específico	4	3	4	4
Reconocer los sectores que han registrado proyectos en una región en particular en un rango de años	4	2	1	1
Subtotal	26	20	18	18

Fig. 77. Matriz de evaluación de casos de uso

La figura 77 muestra el primer segmento de la matriz con la evaluación de los casos de uso. Aquí se asignó un puntaje de 1 a 5, siendo 1 el número más bajo y 5 el más alto para calificar la facilidad con la que los paradigmas permitían reconocer los sectores que registraron proyectos en un año de inicio específico, un periodo o una región de planificación, así como diferenciar y comparar frecuencia de proyectos registrados.

Una vez asignados los puntos a cada paradigma, se procedió a hacer la sumatoria para obtener un subtotal correspondiente al rendimiento de las propuestas en esta primera sección de la matriz.

Los resultados colocaron al Bubble Timeline en primer lugar con una puntuación de 26, seguido por el Heat Map con 20 y los paradigmas de Parallel Sets y Treemap en tercer lugar, ambos con 18 puntos. En general, se determinó que el Bubble Timeline y el Heat Map suponen ventaja con respecto a las otras dos propuestas principalmente en cuanto a la facilidad para visualizar el comportamiento en un periodo y no solo en un año específico.

*Puntaje de 1-5 siendo 1 el más bajo y 5 el más alto

Requerimiento (de acuerdo a mínimos comunes)	Bubble timeline	Heatmap	Parallel sets	Treemap
El tamaño de los elementos graficados facilita la comparación de los datos	4	1	3	3
El tamaño de los elementos graficados permite distinguir cuando se ha dado una mayor o menor frecuencia de proyectos registrados	4	1	2	3
La cromática facilita la identificación y diferenciación de los elementos graficados de diferentes categorías	4	2	3	3
La escala o gradiente de color permite reconocer cambios ocurridos en el tiempo en cuanto a frecuencias	1	4	1	1
La composición refleja orden y limpieza	4	5	1	3
Hay suficiente contraste entre el fondo y los elementos graficados	4	3	2	4
Facilidad de lectura	4	3	1	3
Subtotal	25	19	13	20
Total	51	39	31	38

Fig. 78. Matriz de evaluación de requerimientos de diseño

La figura 78 muestra la segunda parte de la matriz donde se evaluaron requerimientos de diseño como la variación del tamaño de los elementos graficados para distinguir frecuencias y comparar datos, el uso del color para identificar y diferenciar los elementos de diferentes categorías y la implementación de una escala o gradiente de color para reconocer cambios en el tiempo. También se determinó el grado de orden, limpieza, facilidad de lectura y contraste entre el fondo y los elementos de las cuatro propuestas.

Al igual que en la primera parte de la matriz, a cada paradigma se le otorgó un puntaje de 1 a 5 y luego se realizó la sumatoria de los valores para tener como resultado el subtotal correspondiente al grado de cumplimiento de las propuestas en cuanto a estos criterios de diseño.

De esta manera el Bubble Timeline y el Heat Map se colocaron en primer y segundo lugar respectivamente, seguido por el Treemap y por último el gráfico de Parallel Sets. Para el caso del primero, su ventaja con respecto a los otros tres paradigmas se evidenció sobre todo en las estrategias de diferenciación por medio del color y la

comparación por medio de la diferencia en el tamaño de los elementos así como en el contraste, limpieza y facilidad de lectura. Sobre el Heat Map, este se posicionó en el segundo lugar debido a su grado de orden y limpieza que facilita la lectura y el uso del color en una escala o gradiente para evidenciar cambios, diferenciar y comparar datos sin necesariamente recurrir a la variación en el tamaño.

15.4 Prueba de usabilidad comparativa

Tras la selección de las dos mejores propuestas, se procedió a hacer una prueba de usabilidad comparativa que permitiera elegir el paradigma a implementar.

15.4.1 Herramientas de evaluación

La herramienta utilizada se trató del método de evaluación aleatorizado A/B Testing el cual permite “...comparar dos versiones del mismo diseño para ver cuál se desempeña estadísticamente mejor frente a un objetivo predeterminado” [61] y las métricas a evaluar fueron los componentes de usabilidad, eficacia y eficiencia definidos en la norma ISO 9241-11 [62].

La documentación de los resultados por su parte siguió el formato tabular por tarea y rendimiento general establecido por la norma ISO/IEC 25062 con las columnas de efectividad sin asistencia (%), efectividad con asistencia (%), tiempo, errores y asistencias registradas para cada participante [63]. Adicionalmente, se recopilaron los comentarios y las sugerencias brindadas por los participantes; esta información se encuentra disponible para consultar en el Apéndice 4.

Por último, con el fin de establecer un punto de referencia para la medición del tiempo de la prueba, se utilizaron los operadores y tiempos estándares del Keystroke-level Model (KLM) propuesto por Carl, Moran y Newell (1983), el cual permite predecir cuánto tiempo tardan los usuarios en completar una tarea dentro de la interfaz, a partir de un escenario específico [64].

15.4.2 Tareas

Se definieron cuatro tareas o casos de uso relacionados con las preguntas objetivo para ser probadas con los usuarios. A continuación se detalla en el enunciado, los operadores y tiempos estimados de ejecución según el KLM para cada una.

Tarea 1

Señale y nombre los sectores que registraron proyectos en el año 2018.

TABLA III
 OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 1

Tarea 1		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar Año de Inicio "2018"	M	1.2 s
Señalar "2018"	P	1.1 s
Señalar Sector 1	P	1.1 s
Señalar Sector 2	P	1.1 s
Señalar Sector 3	P	1.1 s
Señalar Sector 4	P	1.1 s
Señalar Sector 5	P	1.1 s
Señalar Sector 6	P	1.1 s
Tiempo estimado	M + 7P = 1.2 + 7.7	8.9 s

Tarea 2

Señale y nombre el sector que ha registrado más proyectos en el año 2022 e indique la cantidad que ha sido.

TABLA IV
 OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 2

Tarea 2		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar Año de Inicio "2022"	M	1.2 s
Señalar "2022"	P	1.1 s
Encontrar "Ambiente, Energía y Mares"	M	1.2 s
Señalar "Ambiente, Energía y Mares"	P	1.1 s
Tiempo estimado	2M + 2P = 2.4 + 2.2	4.6 s

Tarea 3

Señale los proyectos registrados por el sector Infraestructura y Transporte del año 2020 y 2021 e indique si se ha dado un aumento o disminución en la cantidad.

TABLA V

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 3

Tarea 3		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar Año de Inicio "2020"	M	1.2 s
Señalar "2020"	P	1.1 s
Encontrar "Infraestructura y Transporte"	M	1.2 s
Señalar "Infraestructura y Transporte (2020)"	P	1.1 s
Señalar "Infraestructura y Transporte (2021)"	P	1.1 s
Tiempo estimado	2M + 3P = 2.4 + 3.3	5.7 s

Tarea 4

Seleccione la región Central y señale los sectores que han registrado proyectos en esa ubicación en el año 2022.

TABLA VI

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS: TAREA 4

Tarea 4		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar menú "Región de Planificación"	M	1.2 s
Señalar menú "Región de planificación"	P	1.1 s
Click en menú "Región de planificación"	BB	0.2 s
Encontrar opción "CENTRAL"	M	1.2 s
Señalar opción "CENTRAL"	P	1.1 s
Click en opción "CENTRAL"	BB	0.2 s
Encontrar Año de inicio "2022"	M	1.2 s
Señalar Sector 1	P	1.1 s
Señalar Sector 2	P	1.1 s
Señalar Sector 3	P	1.1 s
Tiempo estimado	3M + 5P + 2BB = 3.6 + 5.5 + 0.4	9.5 s

15.4.3 Métodos de la prueba

Perfil de usuario de los participantes

Esta prueba se dirigió a un público con experiencia previa en el estudio, diseño y uso de visualizaciones de datos con el propósito de medir la usabilidad con un usuario experto y obtener retroalimentación sobre el diseño de ambas interfaces en cuanto a diagramación, nomenclatura, uso del color, affordances y signifiers en la interacción.

Número de participantes

Se contó con un total de seis participantes, los cuales se dividieron en dos grupos. De este modo tres testers fueron asignados aleatoriamente para probar la propuesta del Bubble Timeline y los tres restantes el Heat Map. El número de participantes se definió tomando en consideración lo establecido por J. Nielsen, siendo cinco la cantidad óptima para obtener un 85% de los problemas de usabilidad en un diseño [65].

TABLA VII

TABLA DE PARTICIPANTES

*BT: Bubble timeline / HM: Heat map

participante	sexo	edad	educación	ocupación/rol	experiencia profesional	experiencia con computadoras	experiencia con visualizaciones	paradigma
P1 BT	M	27	licenciatura	público experto	diseño	intermedia	intermedia	Bubble timeline
P2 BT	H	44	posgrado	público experto	ingeniería	avanzado	intermedia	Bubble timeline
P3 BT	M	25	bachillerato universitario	público experto	diseño UX	avanzado	intermedia	Bubble timeline
P1 HM	H	26	licenciatura	público experto	diseño	avanzado	intermedia	Heat Map
P2 HM	M	26	bachillerato universitario	público experto	diseño	avanzado	intermedia	Heat Map
P3 HM	H	62	posgrado	público experto	Enseñanza de Estadística e Investigación	avanzado	avanzado	Heat Map

En la Tabla VII se muestra el perfil de los tres participantes asignados a cada propuesta. En este caso, se tuvo la colaboración de tres hombres y tres mujeres, con un rango de edad de 25 a 62 años, experiencia profesional en las áreas de Diseño, Ingeniería, Ciencia de datos,

Enseñanza de la Estadística e Investigación. Cinco de los participantes cuentan con experiencia intermedia y uno avanzada en lo que respecta al área de visualización de datos.

15.4.4 Diseño experimental

Herramientas para las pruebas con usuarios

- Cinco de las pruebas se realizaron de forma remota por medio de la plataforma Zoom y una de modo presencial.
- El único material brindado a los participantes fue el link para acceder al prototipo funcional de cada propuesta en la herramienta Figma.
- Para documentar el desarrollo de la prueba se solicitó el consentimiento de los participantes para grabar su pantalla mediante las funciones Grabar Reunión y Compartir Pantalla.

Procedimiento

1. Convocatoria. Los participantes fueron contactados vía aplicaciones de mensajería y de forma presencial. En la comunicación se les brindó una explicación breve de la prueba además de consultarles si tenían disponibilidad para participar en la actividad y de esta manera, coordinar el día y hora de realización dentro del periodo fijado que abarcó desde la semana del 15 de octubre hasta el 19 del mismo mes del presente año 2022.
2. Saludo, agradecimiento por la colaboración y explicación general sobre la actividad.
3. Toma de los datos generales para la Tabla de Participantes
4. Remoto: envió del link para acceder al prototipo funcional respectivo en Figma por medio del chat de la plataforma de reunión y solicitud para que el participante comparta su pantalla y se grabe la reunión.
5. Presencial: con el prototipo abierto en el navegador, se notifica y solicita permiso al participante para comenzar a grabar la sesión.

6. Lectura y desarrollo de las tareas
7. Espacio para comentar impresiones y aspectos de mejora para la propuesta.
8. Finalización de la grabación
9. Agradecimiento y finalización de la reunión.

15.4.5 Resultados

Rendimiento - Bubble Timeline

TABLA VII

TABLA DE RENDIMIENTO GENERAL PARA EL BUBBLE TIMELINE

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1 BT	100%	0%	39.5 s	1	0
P2 BT	75%	25%	61.5 s	1	1
P3 BT	75%	25%	38 s	2	1
media	83.33%	16.67%	46.33 s	1.33	0.67
desviación estándar	14.43%	14.43%	13.16 s	0.58	0.58
mínimo	75%	0%	38 s	1	0
máximo	100%	25%	61.5 s	2	1

Los resultados para el Bubble Timeline indicaron una efectividad sin asistencia del 83.33%, un promedio de errores de 1.33 al registrarse al menos un error para todos los participantes. En cuanto a asistencias se obtuvo un promedio de 0.67 y sobre el tiempo promedio de ejecución este fue de 46.33 s siendo el mínimo 38 s y el máximo 61.5 s. Para ver los resultados de cada tarea ver el Apéndice 4.

Rendimiento - Heat Map

TABLA VIII

TABLA DE RENDIMIENTO GENERAL PARA EL HEAT MAP

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1 HM	100%	0%	31.7 s	0	0
P2 HM	100%	0%	36.6 s	0	0
P3 HM	75%	25%	39.6 s	1	1
media	91.67%	8.33%	35.97 s	0.33	0.33
desviación estándar	14.43%	14.43%	3.99 s	0.58	0.58
mínimo	75%	0%	31.7 s	0	0
máximo	100%	25%	39.6 s	1	1

En cuanto al Heat Map, los resultados obtenidos muestran una efectividad sin asistencia del 91.67%, un promedio de errores de 0.33 al registrarse un único error en los tres participantes. En cuanto a asistencias se obtuvo un promedio de 0.33 y sobre el tiempo promedio de ejecución este fue de 35.97 s siendo el mínimo 31.7 s y el máximo 39.6 s. Para ver los resultados de cada tarea ver el Apéndice 4.

Comparación entre paradigmas

TABLA IX

TABLA COMPARATIVA DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO

Bubble timeline					
	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
media	83.33%	16.67%	46.33 s	1.33	0.67
desviación estándar	14.43%	14.43%	13.16 s	0.58	0.58
mínimo	75%	0%	38 s	1	0
máximo	100%	25%	61.5 s	2	1
Heat Map					
	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
media	91.67%	8.33	35.97 s	0.33	0.33
desviación estándar	14.43%	14.43%	3.99 s	0.58	0.58
mínimo	75%	0%	31.7 s	0	0
máximo	100%	25%	39.6 s	1	1

La comparativa entre los dos paradigmas indicó una mayor efectividad sin asistencia para el Heat Map con una diferencia de 8.34 puntos porcentuales y un promedio de asistencias menor en 0.34 con respecto al Bubble Timeline.

De igual forma, se obtuvo una mayor eficiencia para el Heat Map con un tiempo promedio de ejecución de 35.97 s, aproximadamente diez segundos menos que el Bubble Timeline con 46.33 s. La variación en el tiempo entre participantes fue de 3.99 s para el Heat Map mientras que con el Bubble Timeline se dio una mayor variación con 13.16 s.

Lo anterior indicó resultados más constantes entre los testers donde la ausencia de errores en dos de los tres participantes favoreció el rendimiento del Heat Map. En este rubro específicamente se tuvo una diferencia de una unidad en la cantidad promedio de errores, siendo menor para el Heat Map con 0.33.

15.4.6 Conclusiones y elección del paradigma

A partir de los resultados ya mostrados se concluyó que el Heat Map permite responder con mayor eficacia y eficiencia las preguntas objetivo. Esta decisión se vió apoyada además por algunas observaciones hechas durante el desarrollo de las pruebas, las cuales se detallan a continuación.

- Con el Bubble timeline se registró el mismo error en la tarea 1 para dos de los participantes, donde al solicitar la información sobre un año en específico, estos no realizaron la búsqueda en el gráfico sino que dieron clic en el filtro “Año de inicio”. Dicho error se pudo atribuir a la posición de los años en la parte inferior del gráfico, de manera que no estaban suficientemente visibles; caso contrario del Heat Map en el cual los años se mostraban en la parte superior y con mayor cercanía a los elementos graficados lo que no produjo errores de esta índole.
- Por otra parte, en el Bubble timeline la colocación de los affordances textuales con los nombres de los sectores tanto a la izquierda como al lado derecho acompañado de la simbología de color generó confusión en cuanto a las funcionalidades disponibles de filtrar o resaltar una categoría; de manera que esto sumó a la complejidad percibida del paradigma en sí. Lo anterior no ocurrió con el Heat Map en el cual los participantes utilizaron los affordances textuales en los ejes para guiarse en la identificación de los datos.
- Si bien el Bubble timeline se catalogó como atractivo e interesante y que además permitía mostrar de manera adecuada el comportamiento en el tiempo, se evidenció que la interacción con este requería un mayor uso de los filtros y simbología con respecto al Heat Map. Esto para poder reconocer categorías y observar patrones en casos específicos, dado el gran número de categorías y por tanto, magnitudes y colores, que además los participantes opinaron podían causar algunos problemas de accesibilidad.

Como aspecto adicional sobre el Heat Map, fue posible observar que si bien en el contexto de la tarea 1 la identificación de la cantidad de proyectos no era necesaria, uno de los testers cometió un error al asociar el tono azul de una de las celdas con la cantidad de proyectos incorrecta mientras exploraba la información. Esto sustentó lo mencionado por otros participantes acerca de la necesidad de generar mayor contraste en la paleta cromática, especialmente en los valores mínimos y máximos de la escala.

16. Implementación

En este apartado se describe el proceso de implementación de la propuesta final y los elementos que la componen.

16.1 Proceso de implementación

La propuesta final consta de dos dashboards, el primero, la Vista Total de los Proyectos por Sector y Año de Inicio y el segundo, la Vista por Región.

Para desarrollarlo se utilizó el software gratuito de visualización de datos Tableau Public versión 2022.3 y fue empleado el dataset resultante del proceso de Data Cleaning (EDA) y parsing. Este cuenta con un total de 262 filas y 6 columnas correspondientes a los datos categóricos Sector, Año de Inicio del Proyecto y Región y los cuantitativos Cantidad de Proyectos por año, Porcentaje del Total que representó la cantidad del Sector y Cantidad de Proyectos del Total registrados para cada Región.

NombreSector	AnioInicioProyecto	Cantidad de Proyectos	% del Total para ese año	Región	Cantidad de Proyectos registrados en la región
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	BRUNCA	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	CENTRAL	6
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	CHOROTEGA	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	HUETAR CARIBE	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	HUETAR NORTE	1
Ambiente, Energía y Mares	2022	7	43.75%	PACIFICO CENTRAL	2
Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural	2022	1	6.25%	SIN INFORMACION	1
Infraestructura y Transporte	2022	1	6.25%	SIN INFORMACION	1
Instituciones sin sector	2022	3	18.75%	CENTRAL	2
Instituciones sin sector	2022	3	18.75%	SIN INFORMACION	1
Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social	2022	4	25.00%	CENTRAL	2
Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social	2022	4	25.00%	NACIONALES	2
Ambiente, Energía y Mares	2021	1	2.78%	CENTRAL	1
Ciencia Tecnología Telecomunicaciones y Gobernanza Digital	2021	2	5.56%	CENTRAL	2
Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural	2021	2	5.56%	CENTRAL	1
Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural	2021	2	5.56%	HUETAR CARIBE	1
Educación y Cultura	2021	6	16.67%	CENTRAL	5
Educación y Cultura	2021	6	16.67%	CHOROTEGA	1
Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera	2021	2	5.56%	CENTRAL	1
Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera	2021	2	5.56%	SIN INFORMACION	1
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	BRUNCA	2
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	CENTRAL	3
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	CHOROTEGA	1
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	HUETAR NORTE	2
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	PACIFICO CENTRAL	2
Infraestructura y Transporte	2021	8	22.22%	SIN INFORMACION	1
Municipalidades	2021	2	5.56%	HUETAR CARIBE	2
Salud, Nutrición y Deporte	2021	1	2.78%	CENTRAL	1
Seguridad Ciudadana y Justicia	2021	6	16.67%	CENTRAL	6
Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social	2021	2	5.56%	CENTRAL	2
Turismo	2021	4	11.11%	CENTRAL	3
Turismo	2021	4	11.11%	SIN INFORMACION	1
Ambiente, Energía y Mares	2020	4	4.60%	CENTRAL	2

Fig. 79. Conjunto de datos empleado en la visualización

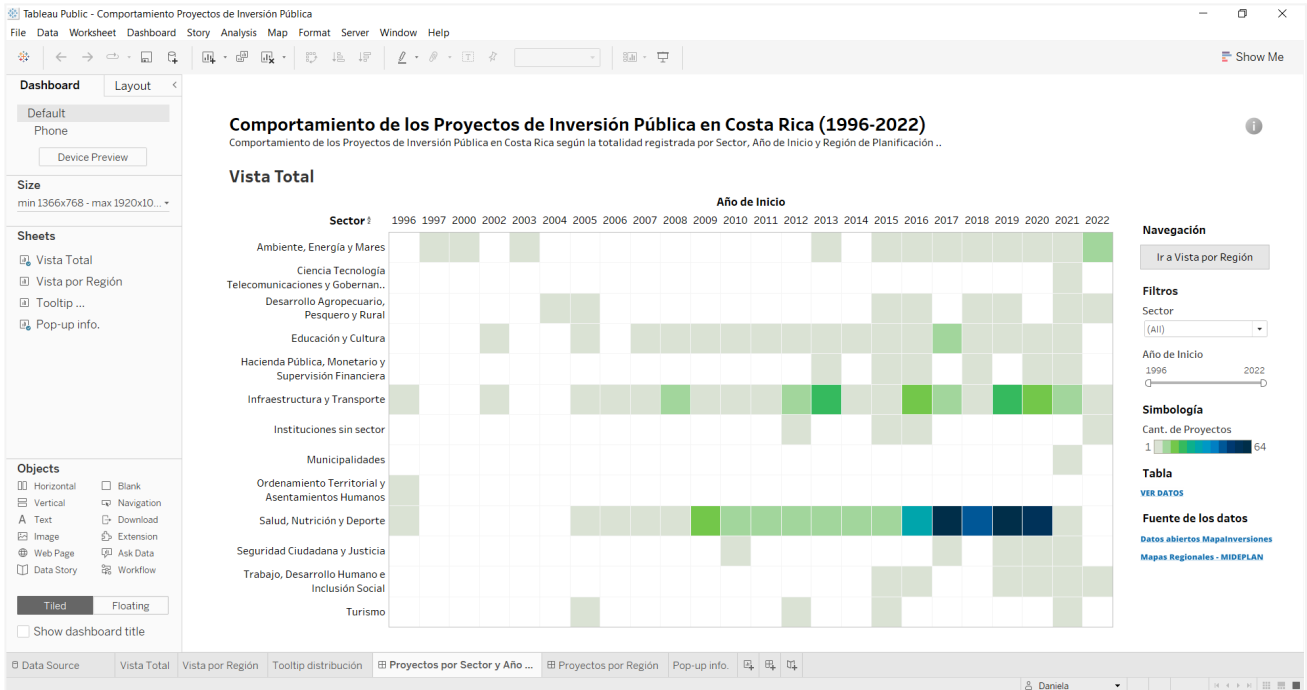


Fig. 80. Libro de trabajo en Tableau Public: dashboard 1 con Vista Total

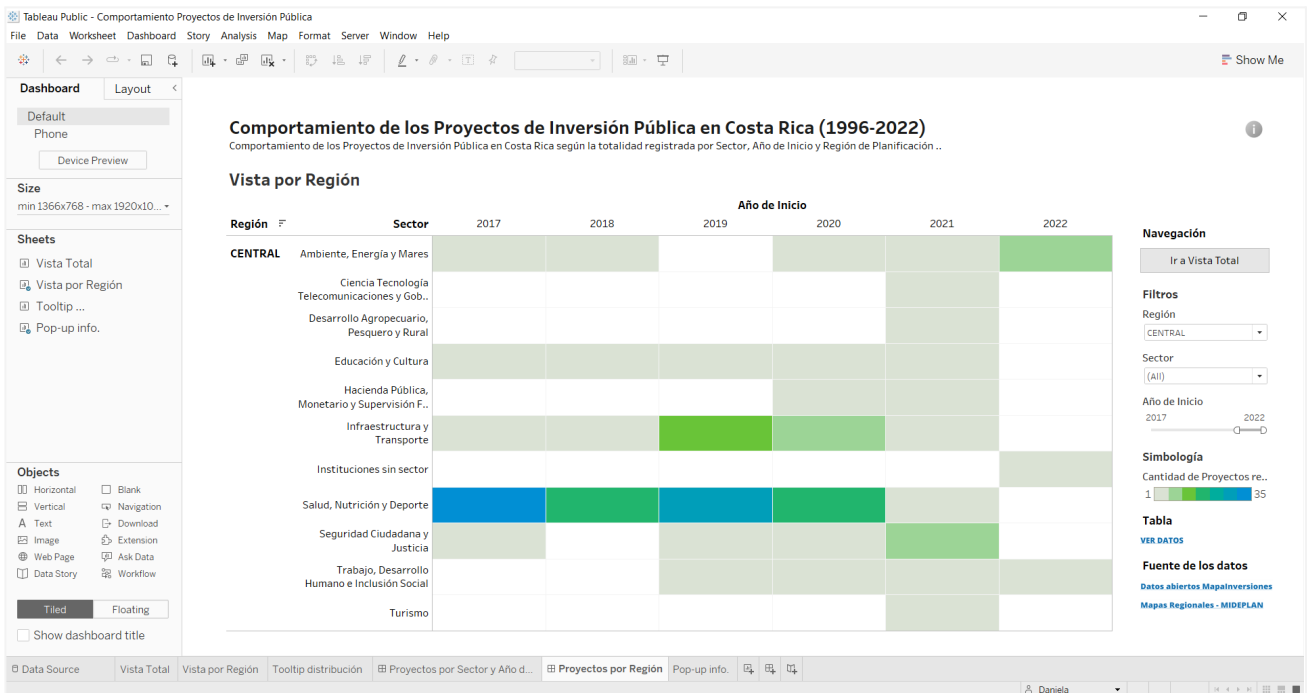


Fig. 81. Libro de trabajo en Tableau Public: dashboard 2 con Vista por Región

16.2 Elementos de la visualización

16.2.1 Vista Total

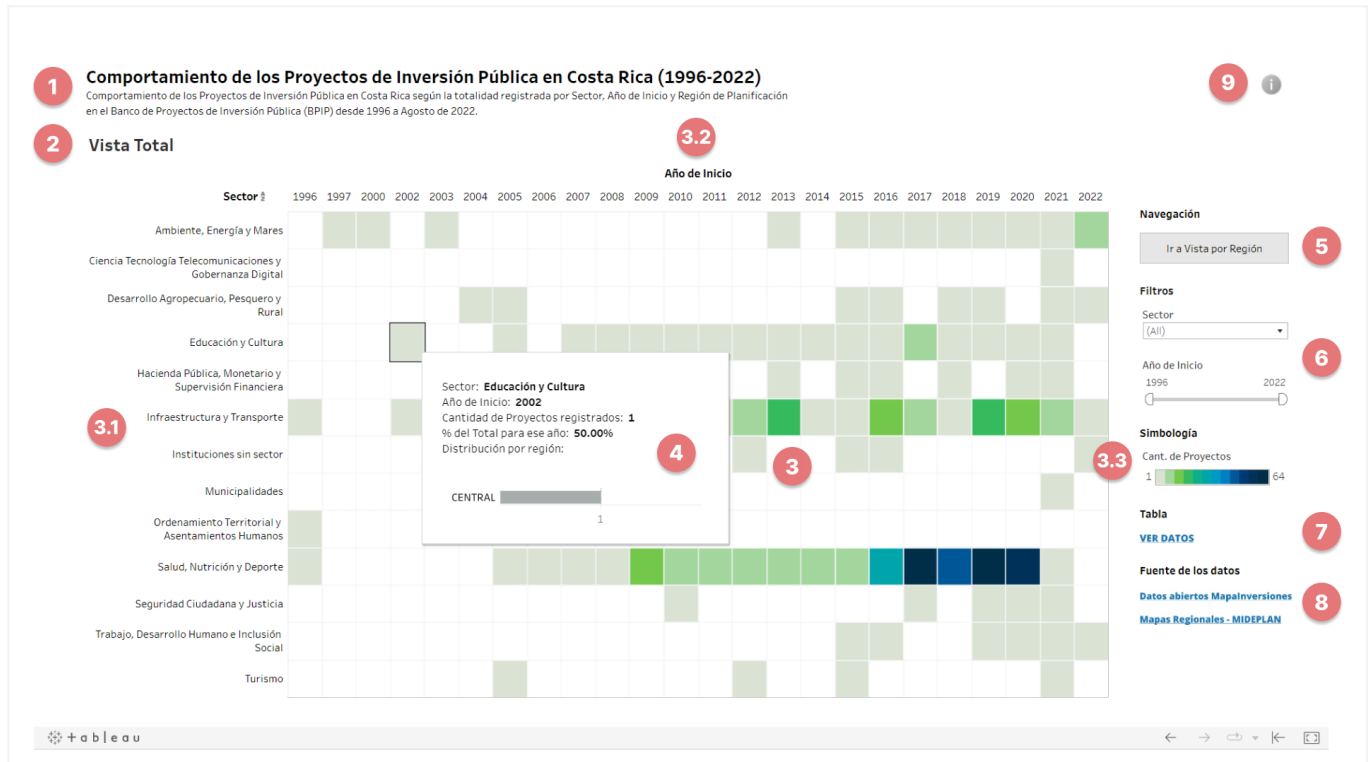


Fig. 82. Elementos de la Vista Total

En la figura 82 se muestra el dashboard de la Vista Total de Proyectos por Sector y Año de Inicio implementado con sus diferentes elementos enumerados, los cuales se describen a continuación:

1. Título y descripción sobre las variables que se exponen en la visualización:

“Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica (1996-2022)”

“Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) desde 1996 hasta Agosto de 2022.”

2. Encabezado de “Vista Total” para identificar el dashboard que se está viendo.

- Heat Map con los nombres de los doce sectores de la Administración Pública dispuestos en las filas (3.1) y los Años de Inicio desde 1996 hasta 2022, (exceptuando 1998, 1999 y 2001 al no registrarse datos para estos años) colocados en las columnas (3.2) para así generar la matriz que muestra el comportamiento en el tiempo mediante la progresión del color. Las celdas coloreadas representan la presencia de proyectos registrados donde su tonalidad es acorde con la frecuencia absoluta o cantidad registrada.

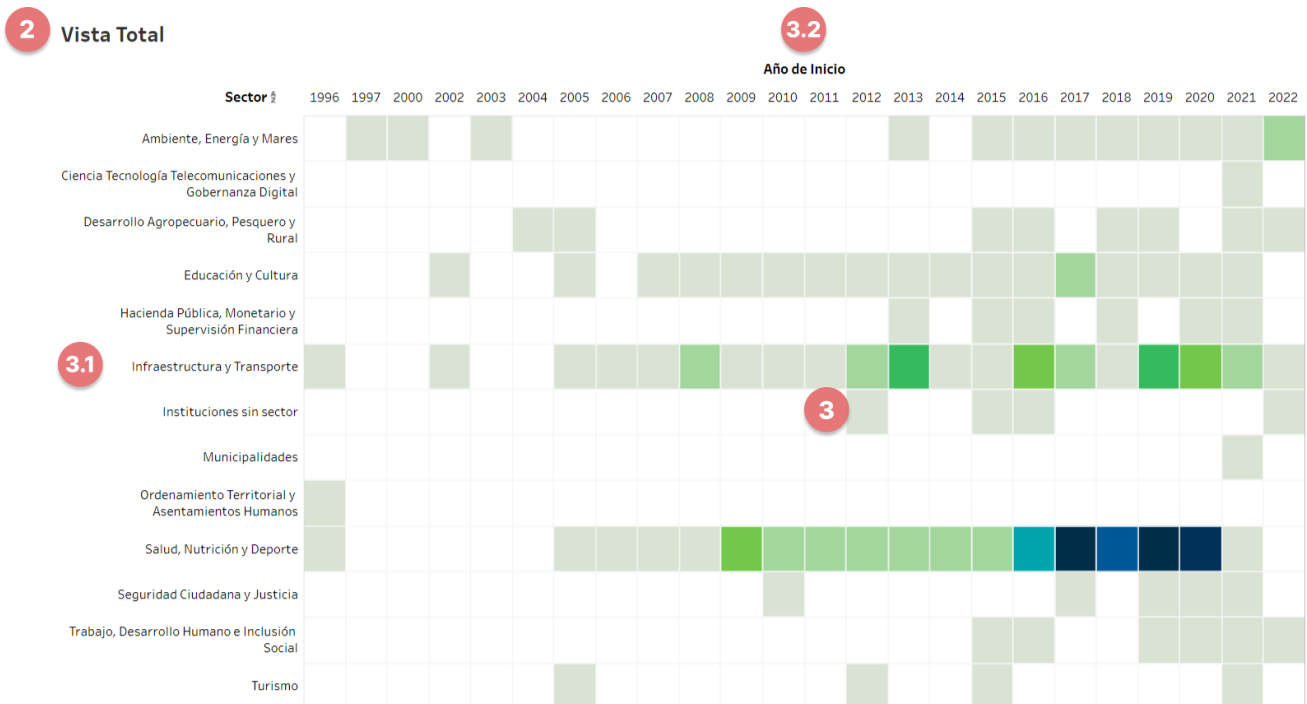


Fig. 83. Vista en detalle del encabezado y los elementos del Heat Map

Cromática

Se hicieron cambios en la paleta de color planteada inicialmente tomando en cuenta las recomendaciones dadas por los testers en el test de usabilidad conducido en la etapa de Búsqueda y selección del paradigma. De este modo se ajustaron las tonalidades de los valores extremos para lograr un mayor contraste entre los rangos en la frecuencia de proyectos registrados. La figura 74 muestra la paleta inicial y la versión final con los ajustes.

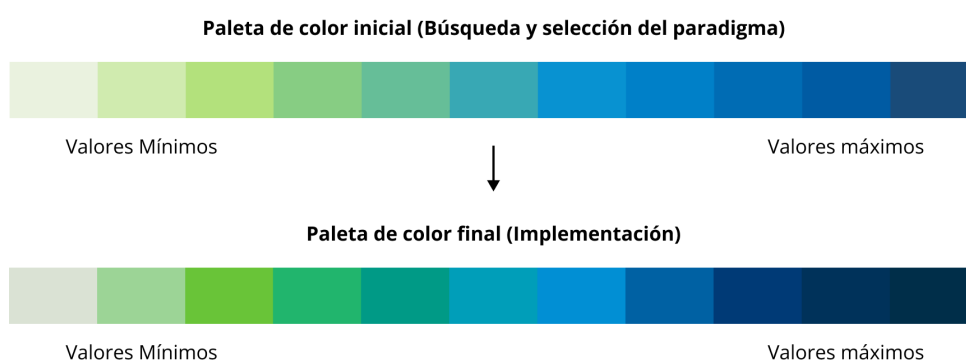


Fig. 84. Cambios en la paleta de color la visualización

Adicionalmente fue realizada una prueba de accesibilidad para verificar que los colores elegidos pudieran diferenciarse entre sí para tipos de daltonismo en la herramienta online Color Blind Vision Simulator de Pilestone. Los resultados de esta prueba que se muestran en la figura 85 indicaron que en el caso de la Tritanopia podía presentarse un mayor inconveniente para hacer esta diferenciación; por ello se colocaron otros elementos como tooltips para ayudar a brindar la información pertinente sobre los datos, de modo que la interpretación no recayera sólo en la cromática.

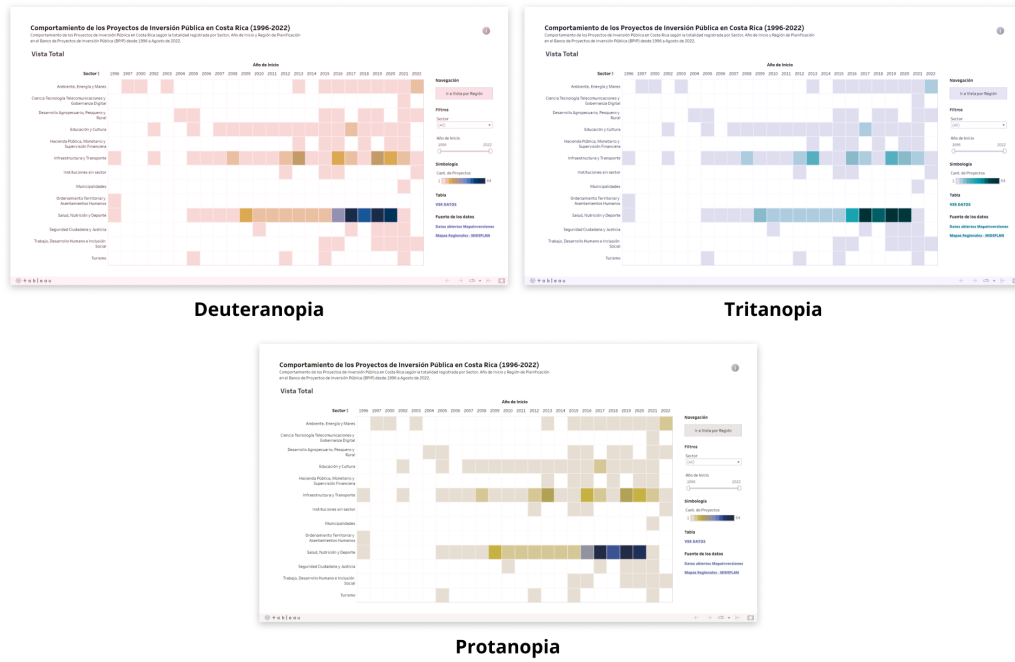


Fig. 85. Prueba de accesibilidad: verificación de la paleta implementada

4. Tooltips al hacer mouseover en las celdas coloreadas. Estos muestran el nombre del Sector y Año de Inicio de la fila y columna respectiva, la Cantidad de Proyectos registrados, el % del Total para el año y la Distribución por Región mediante un gráfico de barras horizontal.

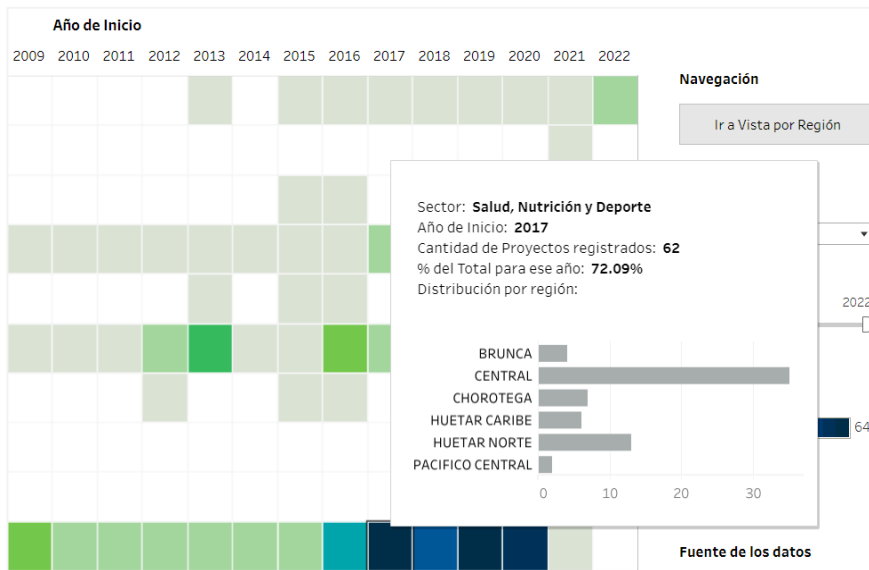


Fig. 86. Ejemplo de tooltip: Salud, Nutrición y Deporte - 2017

5. Botón “Ir a Vista por Región” para acceder al segundo dashboard con la vista de Proyectos por Región al dar clic.

Navegación

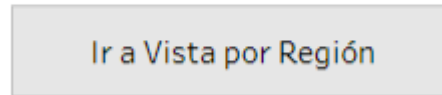


Fig. 87. Botón “Ir a Vista por Región”

6. Filtro “Sector” con un menú desplegable para elegir si se muestran los datos de todos los sectores o de uno en específico. Y el filtro “Año de Inicio” que consiste en un slider y dos campos de texto para ingresar el periodo o año en particular que se desea mostrar.



Fig. 88. Filtros de la Vista Total: Sector y Año de Inicio

7. Simbología donde se muestra la tonalidad de las celdas según la cantidad de proyectos registrados siendo 1 el valor mínimo y 64 el máximo para todos los sectores desde 1996 hasta 2022 por ejemplo.

Simbología

Cant. de Proyectos



Fig. 89. Simbología: color según cantidad de proyectos

8. Botón “Ver Datos” para acceder al conjunto de datos utilizado al dar clic.



Fig. 90. Botón “VER DATOS”

9. Botones con los nombres de las fuentes de los datos de la visualización para acceder a los sitios web de cada una al dar clic.



Fig. 91. Botones para acceder a fuentes de datos

10. Botón de información para desplegar un tooltip con Instrucciones y Descripción de la herramienta, Créditos y Contacto del autor al hacer clic en él.

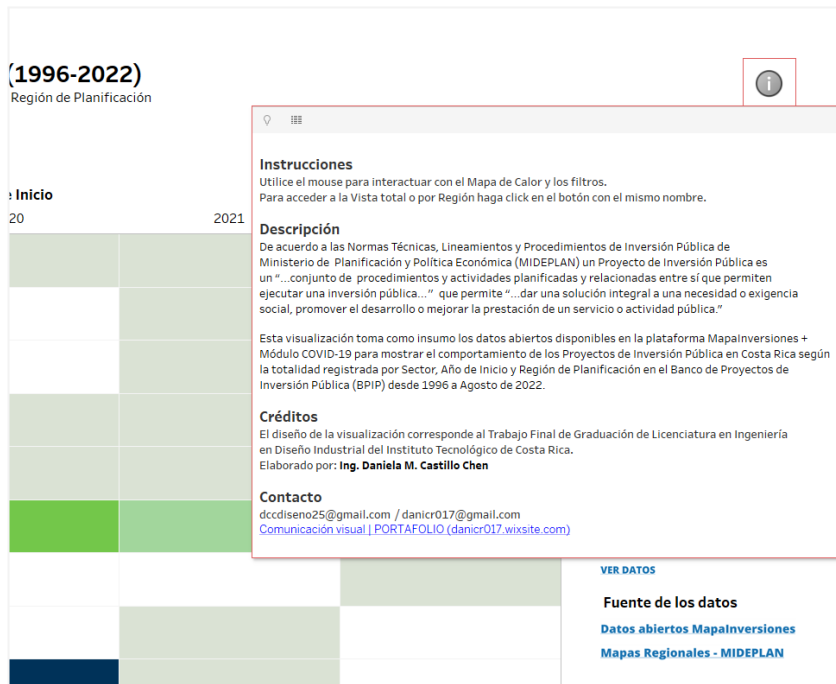


Fig. 92. Botón de información y tooltip

16.2.2 Vista por Región

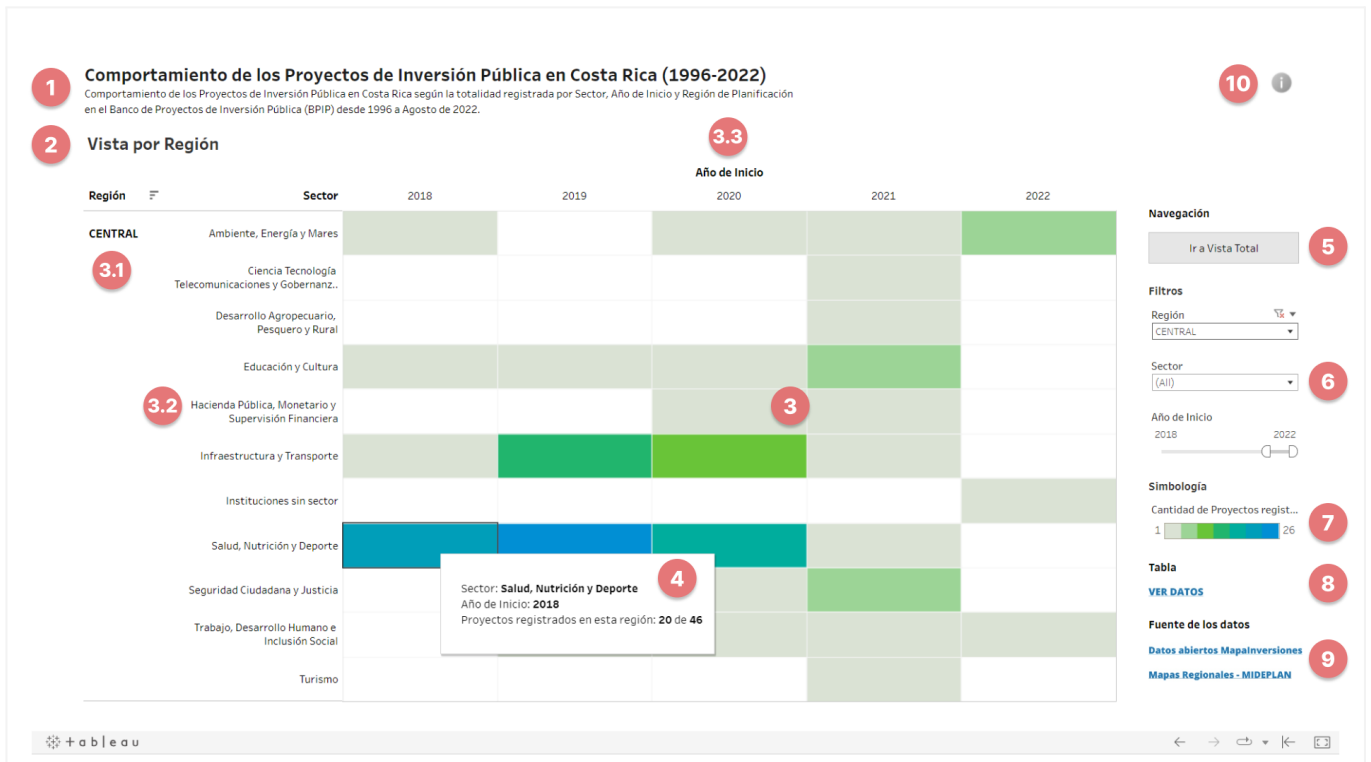


Fig. 93. Elementos de la Vista por Región

En la figura 93 se muestra el dashboard de la Vista por Región implementado con sus diferentes elementos enumerados los cuales se describen a continuación:

1. Título y descripción sobre las variables que se exponen en la visualización. Este mantiene su posición y contenido para ambas vistas al ser la información general de toda la herramienta.
2. Encabezado de “Vista por Región” para identificar el dashboard que se está viendo.
3. Heat Map con el nombre de la Región de Planificación que se está visualizando en la primera columna a la izquierda (3.1), los nombres de los doce sectores de la Administración Pública dispuestos en las filas (3.2) y los Años de Inicio colocados en las columnas (3.3) para así generar la matriz que muestra el comportamiento en el tiempo mediante la progresión del color. Las celdas coloreadas representan la presencia de proyectos registrados en la región en específico

donde su tonalidad es acorde con la frecuencia absoluta o cantidad registrada.

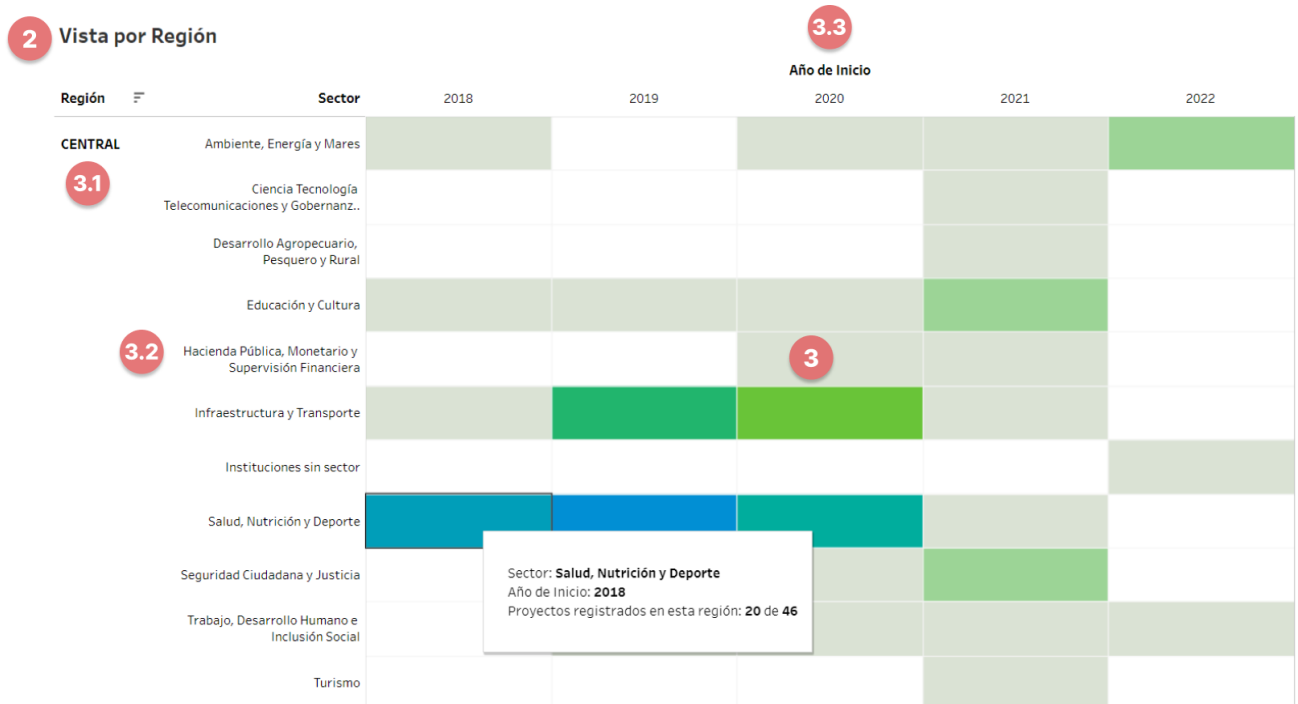


Fig. 94. Elementos de la Vista por Región

4. Tooltips al hacer mouseover en las celdas coloreadas. Estos muestran el nombre del Sector y Año de Inicio de la fila y columna respectiva así como la cantidad de la totalidad de los proyectos que se registraron en la región.

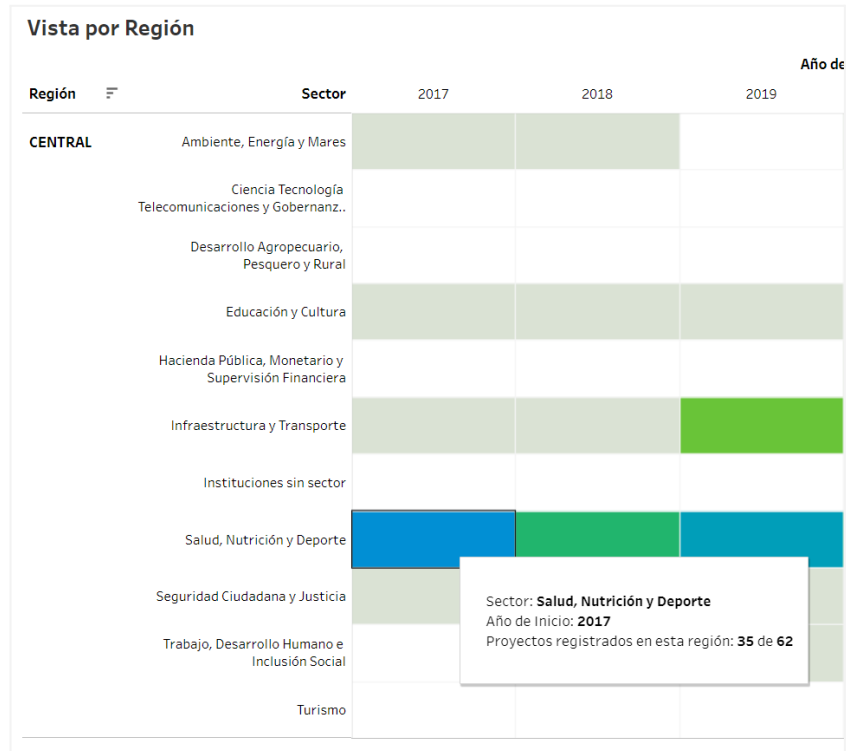


Fig. 95. Tooltip de la Vista por Región

5. Botón “Ir a Vista Total” para acceder al primer dashboard con la vista Total de Proyectos al dar clic.

Navegación

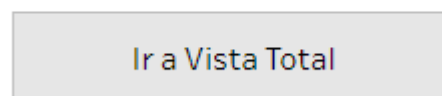


Fig. 96. Botón “Ir a Vista Total”

6. Filtro “Región” con un menú desplegable para mostrar los Proyectos de una Región de Planificación determinada, Filtro “Sector” también con un menú desplegable para elegir si se muestran los datos de todos los sectores o de uno en específico y filtro “Año de Inicio” con un slider y dos campos de texto para ingresar el periodo o año en particular que se desea mostrar.

The image displays three filter components for a data visualization tool:

- Filtros:** A section containing a "Región" dropdown menu with options: CENTRAL, (All), BRUNCA, CENTRAL, CHOROTEGA, HUETAR CARIBE, HUETAR NORTE, NACIONALES, PACIFICO CENTRAL, and SIN INFORMACION. Below the menu is a horizontal color scale slider ranging from 1 to 35.
- Sector:** A dropdown menu currently set to "(All)". Below it is a list of sectors with checkboxes, all of which are checked:
 - (All)
 - Ambiente, Energía y Mares
 - Ciencia Tecnología Telecomunicaciones y Gobernanza Digital
 - Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Rural
 - Educación y Cultura
 - Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera
 - Infraestructura y Transporte
 - Instituciones sin sector
 - Municipalidades
 - Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos
 - Salud, Nutrición y Deporte
 - Seguridad Ciudadana y Justicia
 - Trabajo, Desarrollo Humano e Inclusión Social
 - Turismo
- Año de Inicio:** A slider control with the title "Año de Inicio" and numerical markers for 2018 and 2022. The slider handle is positioned between the two markers.

At the bottom right of the filter area, there are two links: "Datos abiertos mapainversiones" and "Mapas Regionales - MIDEPLAN".

Fig. 97. Filtros de la Vista por Región: Región, Sector y Año de Inicio

7. Simbología donde se muestra la tonalidad de las celdas según la cantidad de proyectos registrados. En este caso, el valor máximo en la escala va a variar según las opciones elegidas en los filtros como sería en el caso de elegir Región Central en un periodo de 2018 a 2022 lo que da como resultado la escala de color con un valor máximo de 26 registros totales.

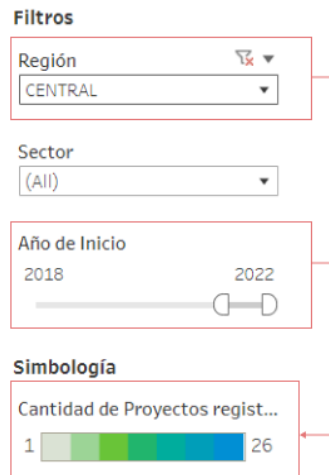


Fig. 98. Simbología: color según cantidad de proyectos para los filtros aplicados

Por último, al igual que en el dashboard de Vista Total, se ponen a disposición los botones para acceder al dataset utilizado, a los sitios web de cada fuente de datos así como el botón de información para desplegar un tooltip con Instrucciones y Descripción de la herramienta, Créditos y Contacto del autor al hacer clic en ellos.

Tabla

[VER DATOS](#)

Fuente de los datos

[Datos abiertos MapalInversiones](#)

[Mapas Regionales - MIDEPLAN](#)

1996-2022
Región de Planificación

Instrucciones
Utilice el mouse para interactuar con el Mapa de Calor y los Filtros. Para acceder a la Vista total o por Región haga click en el botón con el mismo nombre.

Descripción
De acuerdo a las Normas Técnicas, Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública de Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN) un Proyecto de inversión Pública es un "conjunto de procedimientos y actividades planificadas y relacionadas entre sí que permiten ejecutar una inversión pública... que permite "... dar una solución integral a una necesidad o exigencia social, promover el desarrollo o mejorar la prestación de un servicio o actividad pública."

Esta visualización toma como insumo los datos abiertos disponibles en la plataforma MapalInversiones + Módulo COVID-19 para mostrar el comportamiento de los Proyectos de inversión Pública en Costa Rica según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) desde 1996 a Agosto de 2022.

Créditos
El diseño de la visualización corresponde al Trabajo Final de Graduación de Licenciatura en Ingeniería en Diseño Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Elaborado por: **Ing. Daniela M. Castillo Que**

Contacto
dcastano23@gmail.com / damiro027@gmail.com
Comunicación visual: | PORTAFOLIO | damiro027.wixsite.com

[VER DATOS](#)

Fuente de los datos

[Datos abiertos MapalInversiones](#)

[Mapas Regionales - MIDEPLAN](#)

Fig. 99. Botones en Vista por Región

16.2.3 Tipos de interacción adicionales

Ambos dashboards de la visualización cuentan con elementos de interacción adicionales para el Heat Map específicamente. Estas interacciones se clasifican en dos tipos, las que consisten en el resaltado de una o varias filas y columnas para hacer énfasis en datos de años o sectores específicos, esto al seleccionarlos con el mouse y aquellas relacionadas con el orden en que se muestran los datos como puede ser alfabéticamente o de acuerdo a la variable Cantidad de Proyectos y de forma ascendente o descendente.

Resaltado de categoría Año de Inicio

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica (1996-2022)

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) desde 1996 a Agosto de 2022.

Vista Total

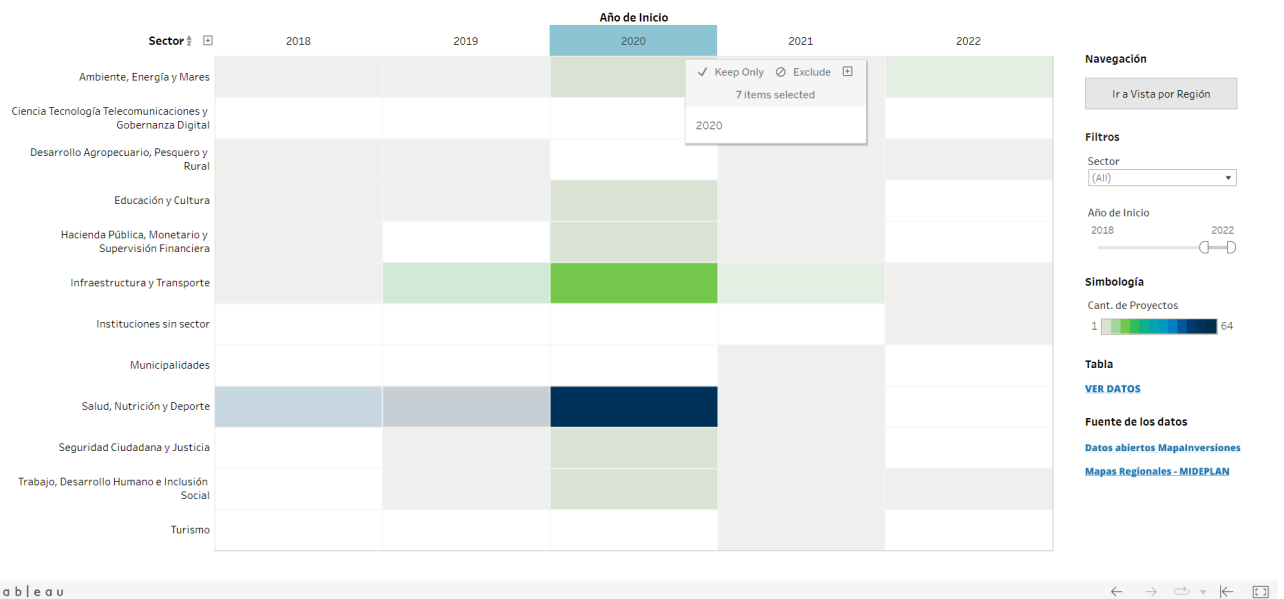


Fig. 100. Resaltado del año 2020

En la figura 100 se aprecia el ejemplo del año 2020 resaltado al hacer clic en su etiqueta. A través de esta acción es posible identificar con mayor detalle que los sectores Ambiente, Energía y Mares, Educación y Cultura, Hacienda Pública, Monetario y Supervisión Financiera, Infraestructura y Transporte y Salud, Nutrición y Deporte registraron proyectos.

Dicha interacción se complementa con los tooltips activados al hacer mouseover que muestran las frecuencias respectivas. De esta forma se encuentra que el sector con más proyectos inscritos fue Salud, Nutrición y Deporte con un total de 56 y al comparar con otras categorías como en el ejemplo de la figura 101 se tiene que esta cantidad fue diez veces mayor que la perteneciente a Ambiente, Energía y Mares con 4 por ejemplo.

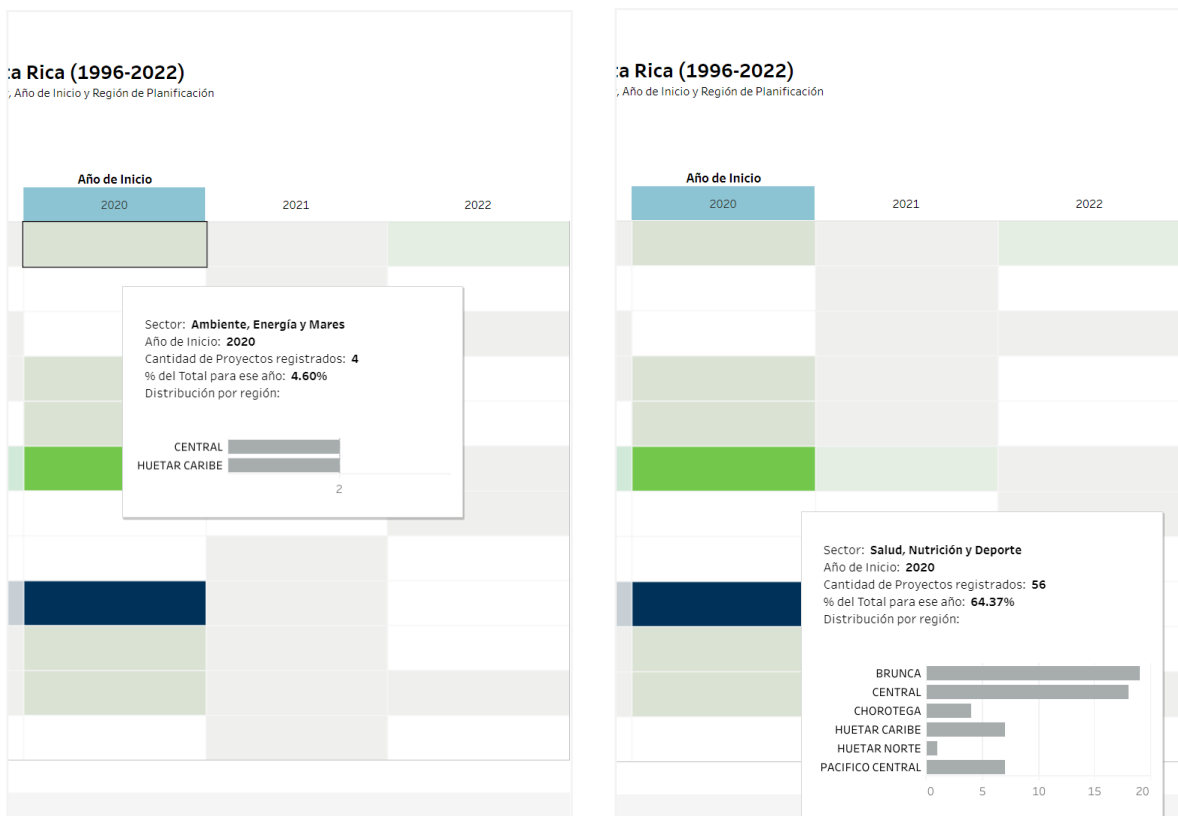


Fig. 101. Comparación entre datos del 2020

Resultado de categoría Sector

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica (1996-2022)

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) desde 1996 a Agosto de 2022.

Vista Total

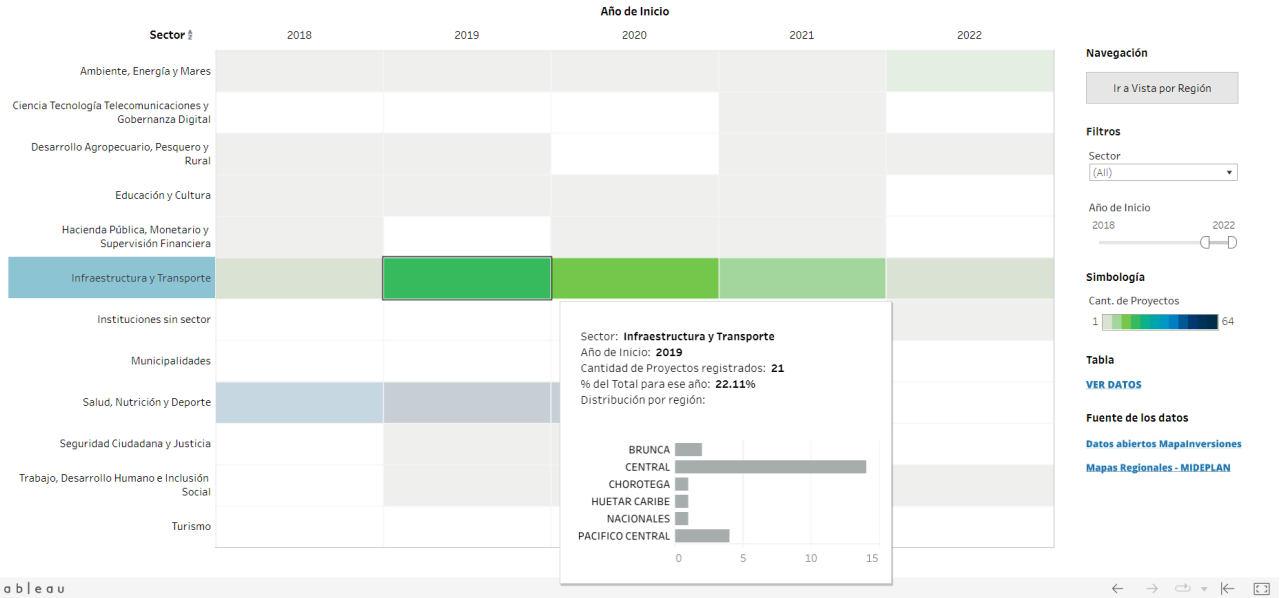


Fig. 102. Comparación entre datos de Infraestructura y Transporte

En la figura 102 se aprecia el ejemplo del sector Infraestructura y Transporte resaltado tras hacer clic en su etiqueta. A través de esta acción es posible identificar con detalle que entre los años 2019, 2020 y 2021 ocurrió una mayor concentración de proyectos inscritos; especialmente para el 2019, se dio la mayor cantidad con un total de 21, ubicándose más de la mitad en la Región Central de acuerdo al gráfico de barras contenido en el tooltip.

Ordenamiento de los datos

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica (1996-2022)

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) desde 1996 a Agosto de 2022.

Vista por Región

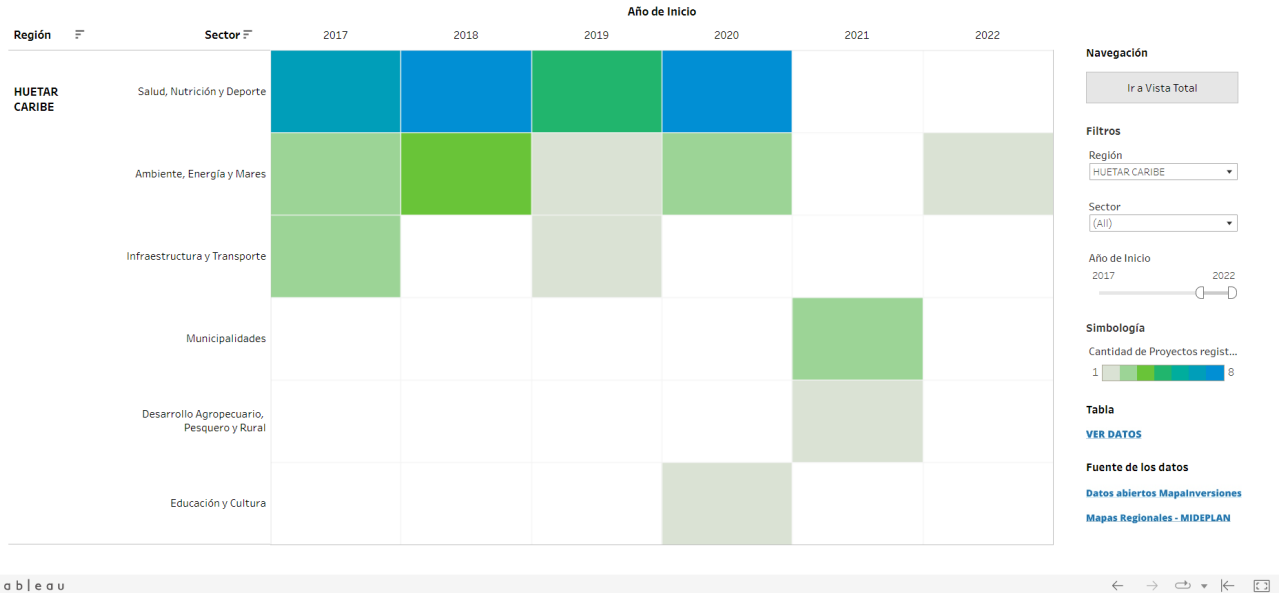


Fig. 103. Ordenamiento de los datos

La figura 103 muestra el comportamiento para la Región Huetar Caribe entre los años 2017 y 2022 con los sectores ordenados según la frecuencia de proyectos registrados. A través de esta acción es posible notar a primera vista que el sector Salud, Nutrición y Deporte reportó la mayor cantidad de registros en esa región y periodo dándose una concentración de celdas coloreadas con los tonos más saturados según la escala de la sección Simbología.

16.2.4 Visualización en Tableau

Para acceder a la visualización en Tableau, consultar el Apéndice 6.

17. Validación

A continuación se presentan los resultados de la prueba de usabilidad con el Dominio llevada a cabo para validar la propuesta final de la visualización.

17.1 Herramienta de evaluación

La herramienta seleccionada para hacer esta validación correspondió al método de Evaluación Heurística de Nielsen y Molich (1990), Nielsen (1994) que permite “...encontrar los problemas de usabilidad en una interfaz de usuario para que puedan ser atendidos como parte de un proceso de diseño iterativo.” [66] mediante la examinación de la interfaz y la evaluación de la conformidad con los principios de usabilidad, esto por parte de un grupo de evaluadores [66].

Se plantearon una serie de tareas relacionadas con las preguntas objetivo para determinar si la visualización permite responderlas. Las métricas a evaluar fueron los componentes de usabilidad, eficacia, eficiencia y satisfacción definidos en la norma ISO 9241-11 [62].

En relación con la métrica de eficiencia, se utilizaron los operadores y tiempos estándares del Keystroke-level Model (KLM) propuesto por Carl, Moran y Newell (1983) [64] con el fin de establecer un punto de referencia para la medición del tiempo de ejecución de la prueba.

Para la evaluación del componente de satisfacción, fue aplicado el cuestionario System Usability Scale de J. Brooke (1986) que consta de 10 preguntas relacionadas con la facilidad de uso percibida evaluadas en una escala Likert de 5 puntos [67].

Por último, la documentación de los resultados de rendimiento de eficacia y eficiencia siguió el formato tabular por tarea y rendimiento general establecido por la norma ISO/IEC 25062 con las columnas de efectividad sin asistencia (%), efectividad con asistencia (%), tiempo, errores y asistencias registradas para cada participante [61]. Adicionalmente, se recopilaron los comentarios y las sugerencias brindadas por los participantes; esta información se encuentra disponible para su consulta en el Apéndice 5.

17.2 Tareas

A continuación se detalla en el enunciado, los operadores y tiempos estimados de ejecución según el KLM para cada una de las tareas.

17.2.1 Tarea 1

Configure la visualización de manera que se muestre el periodo comprendido entre el 2017 y el 2022.

Esta primera tarea tuvo como objetivo evaluar la facilidad para identificar y utilizar la sección de filtros dentro de la interfaz.

En específico para el filtro “Año de Inicio” se identificaron dos posibles patrones de uso para mostrar un período o rango de años específico. El primer patrón consiste en señalar el slider y arrastrar con el mouse hasta posicionarse en el año 2017. Para el segundo patrón el usuario debe señalar los campos de texto posicionados encima del slider, dar clic en el campo izquierdo, ingresar los caracteres “2017” con el teclado y presionar la tecla Enter para aplicar el cambio en la vista.

TABLA X

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 1:
PATRÓN DE USO 1

Tarea 1 - patrón 1		
Acción	Operador	Tiempo estimado
Encontrar filtro “Año de Inicio”	M	1.2 s
Señalar slider	P	1.1 s
Presionar, deslizar y soltar slider hasta opción 2017	B	5 s
Tiempo estimado	M + P + B	7.3 s

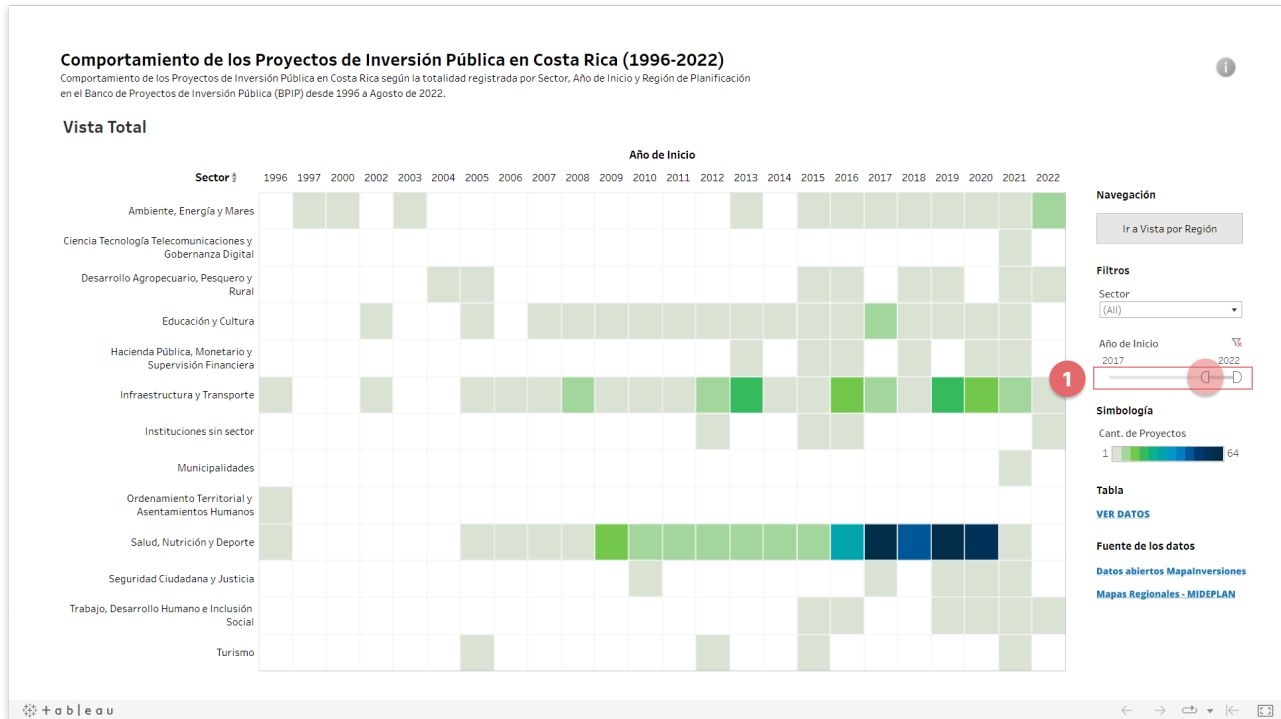


Fig. 104. Tarea 1: patrón de uso 1

TABLA XI

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 1:
PATRÓN DE USO 2

Tarea 1 - patrón 2		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar filtro "Año de Inicio"	M	1.2 s
Señalar campo de texto izquierdo	P	1.1 s
Click en campo de texto izquierdo	BB	0.2 s
Colocar las manos en el teclado	H	0.4 s
Presionar las teclas para escribir "2017"	T(n)	4*0.28 = 1.12 s
Presionar la tecla "Enter"	K	0.28 s
Tiempo estimado	M + P + B + H + T(n) + K =	4.3 s

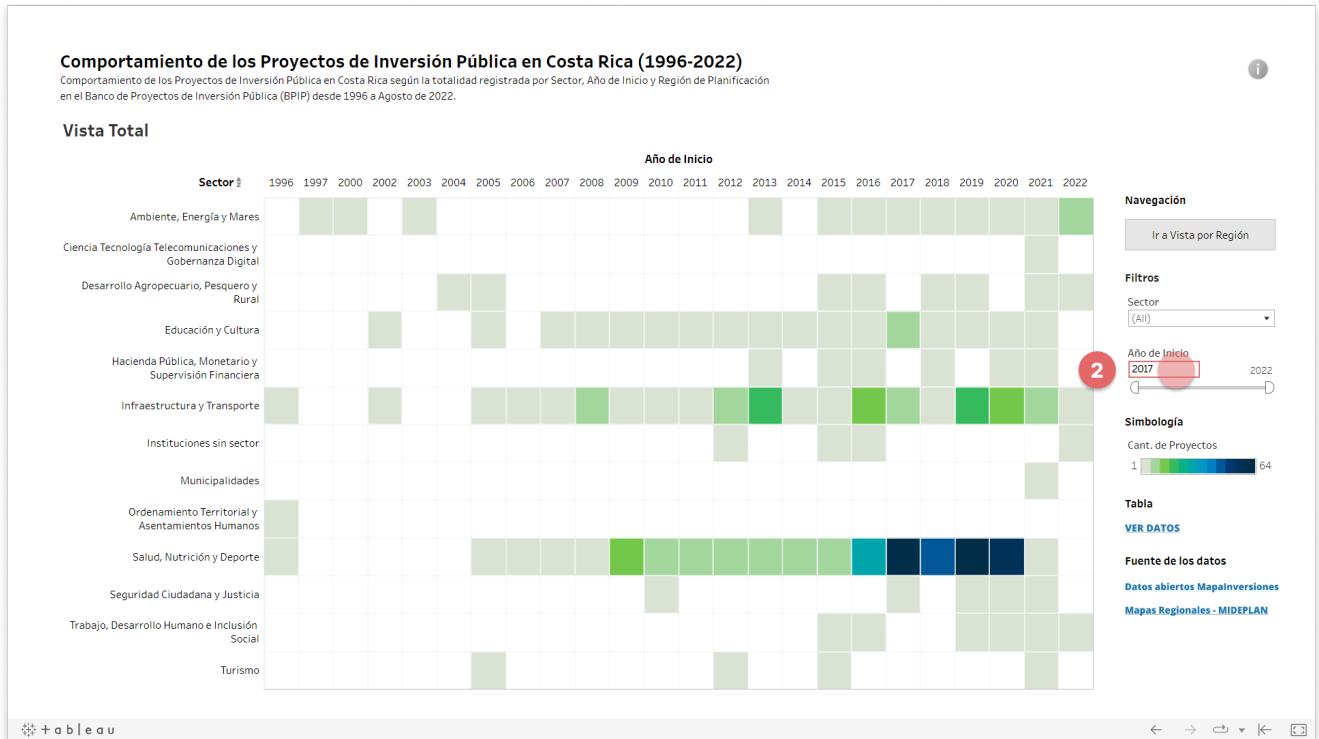


Fig. 105. Tarea 1: patrón de uso 2

17.2.2 Tarea 2

Busque el año 2018, señale y nombre los sectores que registraron proyectos en ese año.

Esta segunda tarea tuvo como objetivo evaluar la facilidad para reconocer los sectores que registraron proyectos en un año específico a partir de la interpretación de las celdas coloreadas, que significan la presencia de datos para esas categorías y momentos en el tiempo.

Lo anterior forma como parte de las interacciones necesarias para responder a la primera pregunta objetivo: “¿Cuál ha sido la frecuencia de proyectos para cada sector entre los años 1996 y 2022?” de manera que, al hacer mouseover en las celdas coloreadas de cada sector, es desplegado el tooltip con la información respectiva de frecuencia absoluta y relativa.

TABLA XII

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 2

Tarea 2		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar columna "2018"	M	1.2 s
Señalar celda de Sector 1	P	1.1 s
Mencionar nombre del Sector 1	M	1.2 s
Señalar celda de Sector 2	P	1.1 s
Mencionar nombre del Sector 2	M	1.2 s
Señalar celda de Sector 3	P	1.1 s
Mencionar nombre del Sector 3	M	1.2 s
Señalar celda de Sector 4	P	1.1 s
Mencionar nombre del Sector 4	M	1.2 s
Señalar celda de Sector 5	P	1.1 s
Mencionar nombre del Sector 5	M	1.2 s
Señalar celda de Sector 6	P	1.1 s
Mencionar nombre del Sector 6	M	1.2 s
Tiempo estimado	7M + 6P = 8.4 + 6.6	15 s

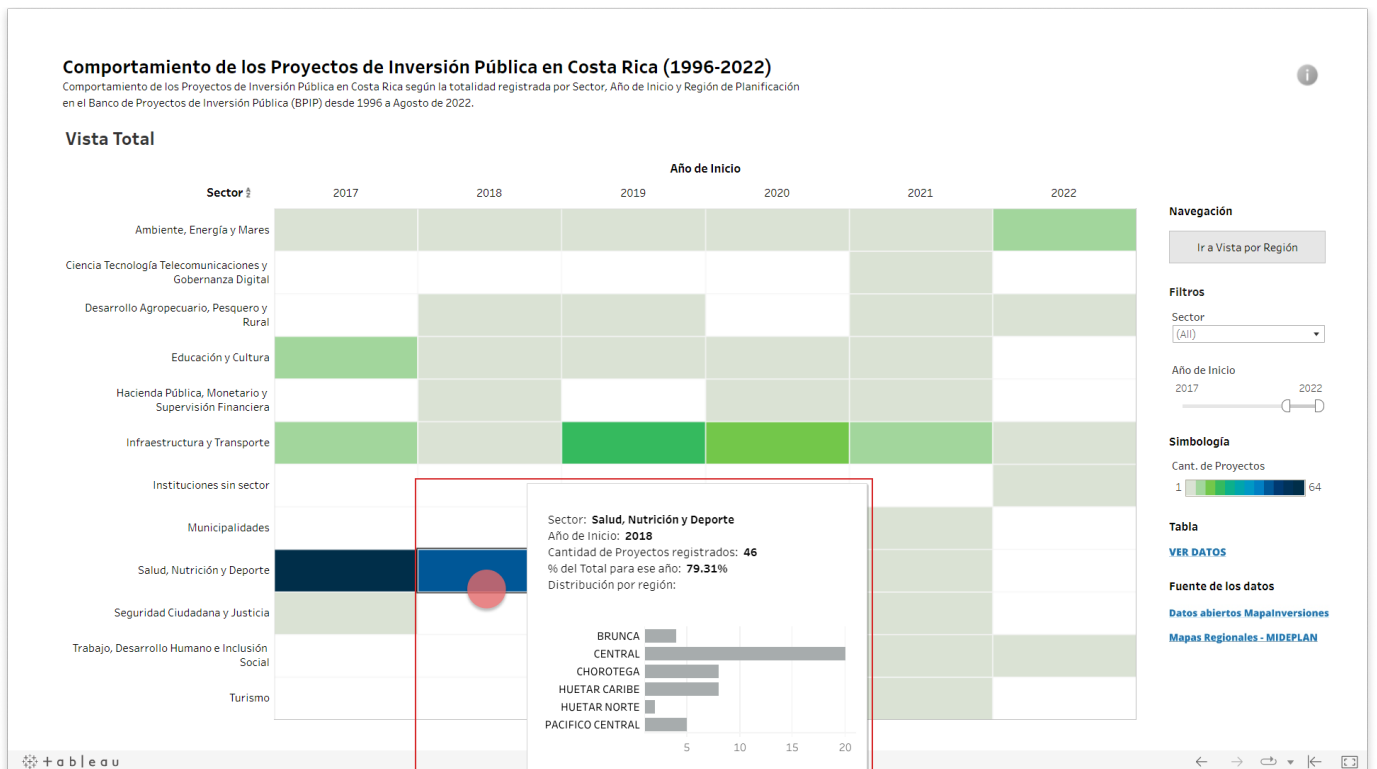


Fig. 106. Tarea 2

17.2.3 Tarea 3

Señale y nombre el sector que ha registrado más proyectos a Agosto de 2022. Indique la cantidad que ha sido y las dos principales regiones donde se han registrado dichos proyectos.

Esta tercera tarea igualmente se relaciona con la primera pregunta objetivo y tuvo como objetivo evaluar la facilidad para reconocer valores máximos de frecuencias a partir de la interpretación de la escala de color en la Simbología, donde a mayor saturación y tendencia a progresar hacia las tonalidades azules, mayor cantidad de proyectos registrados.

TABLA XIII

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 3

Tarea 3		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar Año de Inicio "2022"	M	1.2 s
Encontrar celda de "Ambiente, Energía y Mares"	M	1.2 s
Señalar celda de "Ambiente, Energía y Mares"	P	1.1 s
Leer la cantidad de proyectos: "7"	M	1.2 s
Mencionar la región "Central"	M	1.2 s
Mencionar la región "Pacífico Central"	M	1.2 s
Tiempo estimado	5M + P = 6 + 1.1	7.1 s

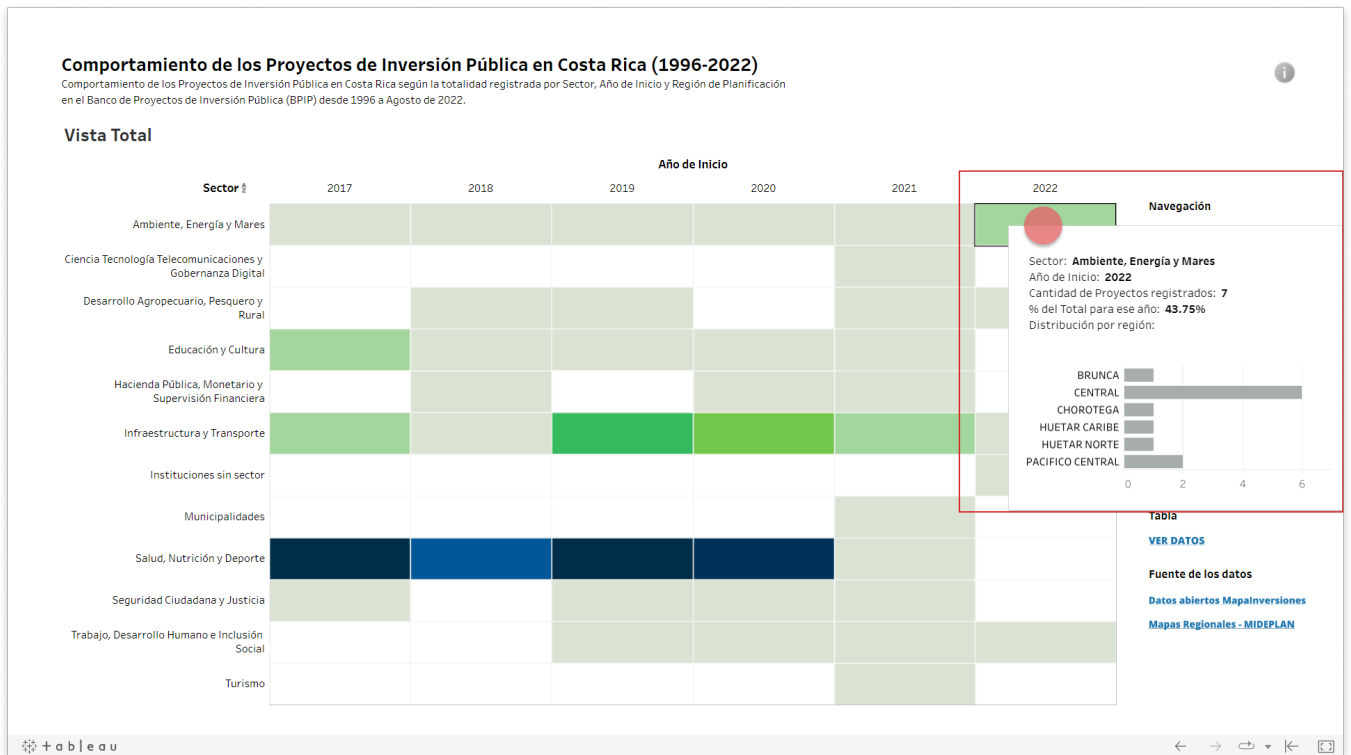


Fig. 107. Tarea 3

Tal como se observa en la figura 107, el elemento con la tonalidad verde de mayor saturación con respecto a las otras cuatro celdas coloreadas, indica que a Agosto del 2022 se han registrado más proyectos de Ambiente, Energía y Mares con un total de 7 que representa el 43.75% del total para el año. Además, las dos principales regiones donde se han ubicado estos proyectos corresponden a la Central y Pacífico Central de acuerdo al gráfico de barras horizontal contenido en el tooltip.

17.2.4 Tarea 4

Señale los proyectos registrados por el sector Infraestructura y Transporte de los años 2019, 2020 y 2021 e indique cómo fue el comportamiento para ese periodo (¿se dio un aumento o una disminución?)

Esta cuarta tarea se relaciona con la segunda pregunta objetivo “¿Se ha dado un aumento o una disminución en la cantidad de proyectos registrados de algún sector en particular durante el periodo 1996-2022?” y tuvo como objetivo evaluar la facilidad para reconocer el comportamiento de los proyectos de un sector en específico en el tiempo a través de los cambios en las tonalidades y saturaciones en el Heat Map.

TABLA XIV

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 4

Tarea 4		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar fila "Infraestructura y Transporte"	M	1.2 s
Señalar fila "Infraestructura y Transporte"	P	1.1 s
Click en fila "Infraestructura y Transporte"	BB	0.2 s
Encontrar columna "2019"	M	1.2 s
Señalar celda de "Infraestructura y Transporte (2019)"	P	1.1 s
Señalar celda de "Infraestructura y Transporte (2020)"	P	1.1 s
Señalar celda de "Infraestructura y Transporte (2021)"	P	1.1 s
Indicar el comportamiento (aumento o disminución)	M	1.2 s
Tiempo estimado	3M + 4P + BB = 3.6 s + 4.4 + 0.2	8.2 s

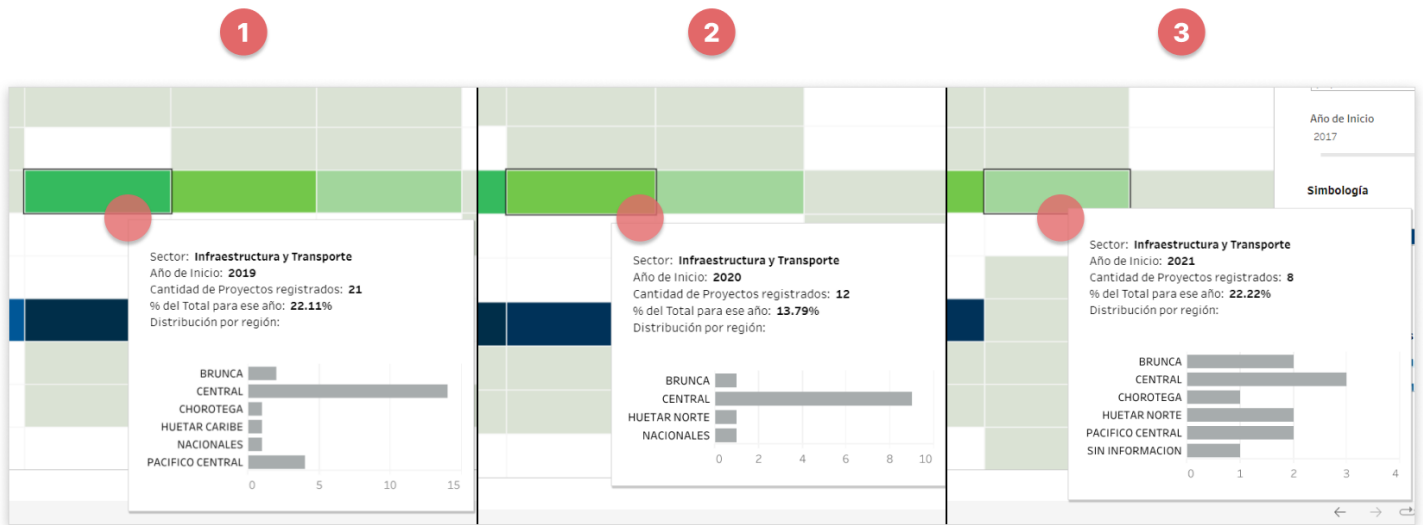


Fig. 108. Tarea 4

De esta forma, se planteó el caso de uso del sector Infraestructura y Transporte el cual muestra un comportamiento descendente en el periodo 2019-2021 a partir de los cambios en las tonalidades verdes, tendiendo hacia los valores mínimos en la escala de color. Lo anterior se ve respaldado por la información de los tooltips que indica un total de registros para el año 2019 de 21 proyectos, 12 para el 2020 y 8 en el 2021.

17.2.5 Tarea 5

Busque la región Huetar Norte y señale los sectores que han registrado proyectos en esa ubicación en el año 2022.

Esta última tarea se relaciona con la tercera pregunta objetivo “¿A qué sectores han pertenecido los proyectos desarrollados en las diferentes regiones de planificación?” y tuvo como objetivo evaluar la navegación entre las dos vistas o dashboards disponibles por medio del botón “Ir a Vista por Región” así como la facilidad de uso del filtro Región para mostrar el panorama para una región específica en cuanto al trabajo hecho por los sectores.

TABLA XIV

OPERADORES Y TIEMPOS ESTIMADOS (KLM) PARA TAREA 5

Tarea 5		
Acción	Operador	Tiempo
Encontrar botón “Ir a Vista por Región”	M	1.2 s
Señalar botón “Ir a Vista por Región”	P	1.1 s
Click en botón “Ir a Vista por Región”	BB	0.2 s
Encontrar filtro “Región”	M	1.2 s
Señalar filtro “Región”	P	1.1 s
Click en filtro “Región”	BB	0.2 s
Señalar opción “Huetar Norte”	P	1.1 s
Click en opción “Huetar Norte”	BB	0.2 s
Encontrar columna “2022”	M	1.2 s
Señalar celda “Ambiente Energía y Mares (2022)”	P	1.1 s
Indicar el nombre “Ambiente, Energía y Mares”	M	1.2 s
Tiempo estimado	4M + 4P + 3BB = 4.8 + 4.4 + 0.6	9.8 s

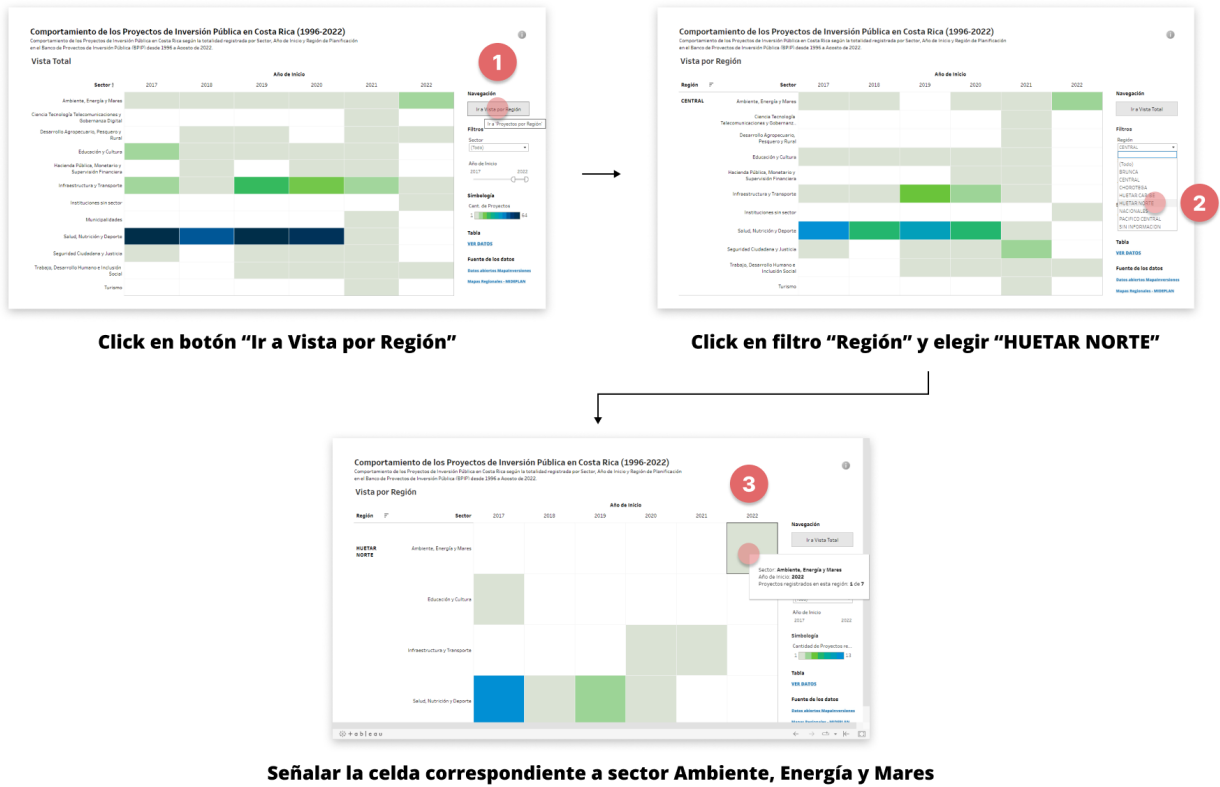


Fig. 109. Tarea 5

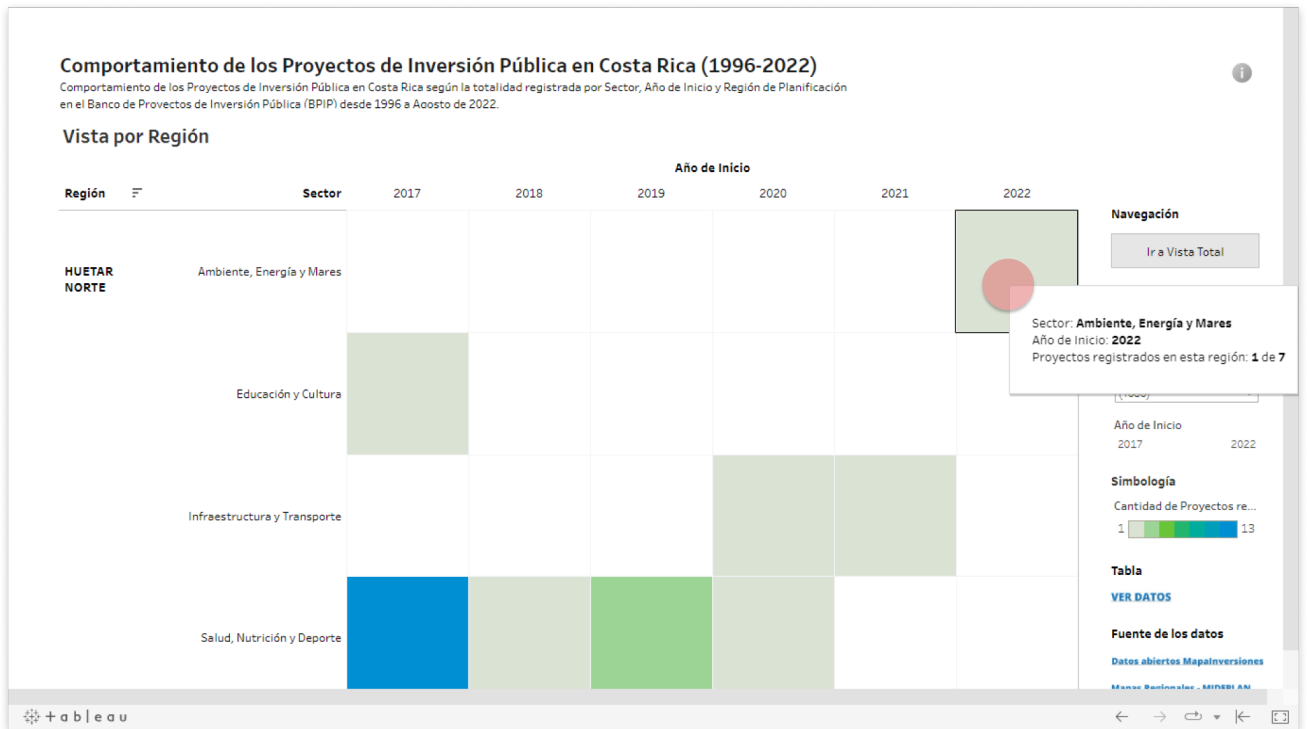


Fig. 110. Tarea 5: respuesta a caso de uso pregunta objetivo 3

Dando respuesta a la tarea planteada (ver figura 110), el sector al que han pertenecido los proyectos registrados en la región Huetar Norte en el año 2022 es Ambiente, Energía y Mares.

17.3 Métodos de la prueba

17.3.1 Número de participantes

En este caso se contó con un total de cinco participantes. El número de participantes se definió tomando en consideración lo establecido por J. Nielsen, siendo cinco la cantidad óptima para obtener un 85% de los problemas de usabilidad en un diseño [65].

TABLA XV

TABLA DE PARTICIPANTES PARA LA VALIDACIÓN

participante	sexo	edad	educación	ocupación/rol	experiencia profesional	experiencia con computadoras	experiencia con visualizaciones
P1	M	38	Maestría	usuario final	Gestión de la Información en Oficina de Planificación	avanzada	intermedia
P2	H	41	Maestría	usuario final	Administración de Empresas Dirección en Oficina de Planificación	avanzada	intermedia
P3	M	36	Maestría	usuario final	Profesional en Planificación	avanzada	principiante
P4	H	41	Bachillerato universitario	usuario final	Economista Analista de Proyectos	avanzada	intermedia
P5	H	37	Maestría	usuario final	Ingeniería Profesional en Desarrollo Socio Productivo y Comunal	avanzada	intermedia

En la Tabla XV se muestra el perfil de los seis participantes de la prueba. En este caso, se tuvo la colaboración de tres hombres y dos mujeres, con un rango de edad de 36 a 43 años con grado académico de Bachillerato y Maestría y experiencia profesional en áreas como Planificación, Gestión de la información, Análisis de Proyectos y Desarrollo Socio Productivo y Comunal. Todos los participantes cuentan con un dominio avanzado en el uso de computadores, cuatro cuentan con experiencia intermedia y uno principiante en lo que respecta al área de visualización de datos.

17.3.2 Diseño experimental

Herramientas para las pruebas con usuarios

1. Cuatro de las pruebas se realizaron de forma remota por medio de las plataformas Microsoft Teams y Zoom mientras que una se llevó a cabo de modo presencial.
2. A los participantes se les brindaron los siguientes materiales, el link para acceder a la visualización en Tableau Public y también el enlace al cuestionario SUS elaborado en Google Forms tras la finalización de la prueba heurística.
3. Para documentar el desarrollo de la prueba se solicitó el consentimiento de los participantes para grabar su pantalla mediante las funciones Grabar Reunión y Compartir Pantalla.

Procedimiento

1. Convocatoria. Los participantes fueron contactados vía correo electrónico y aplicaciones de mensajería. En la comunicación se les brindó una explicación breve de la prueba además de consultarles si tenían disponibilidad para participar en la actividad y de esta manera, coordinar el día y hora de realización dentro del periodo fijado que abarcó desde la semana del 7 de noviembre hasta el 16 del mismo mes del presente año 2022.
2. Saludo, agradecimiento por la colaboración y explicación general sobre la actividad.
3. Toma de los datos generales para la Tabla de Participantes.
4. Remoto: envió del link para acceder a la visualización en Tableau Public por medio del chat de la plataforma de reunión y solicitud para que el participante compartiera su pantalla y fuera grabada la reunión.

5. Presencial: con la visualización abierta en el navegador, se solicitó el permiso al participante para comenzar la grabación.
6. Lectura y desarrollo de las tareas.
7. Espacio para comentar impresiones y aspectos de mejora para la herramienta.
8. Envío del link al cuestionario SUS en Google Forms.
9. Finalización de la grabación.
10. Agradecimiento y finalización de la reunión.

17.4 Resultados

17.4.1 Rendimiento por tarea

TABLA XVI

RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 1

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1	100%	0%	8.3 s	0	0
P2	100%	0%	6.3 s	0	0
P3	90%	10%	14.1 s	0	1
P4	100%	0%	8.3 s	0	0
P5	100%	0%	11.1 s	0	0
media	98%	2%	9.62 s	0	0.20
desviación estándar	4.47%	4.47%	3.03 s	0	0.45
mínimo	90%	0%	6.3 s	0	0
máximo	100%	10%	14.1 s	0	1

Los resultados de rendimiento (eficacia y eficiencia) para la Tarea 1 muestran una efectividad sin asistencia del 98%, con ningún error registrados y un máximo de una asistencia que consistió en indicar al usuario donde debía dar clic para realizar la configuración de la visualización para ver el periodo solicitado de 2017-2022.

Se obtiene además un tiempo promedio de ejecución de 9.62 s con una variación de 3.03 s siendo el tiempo mínimo 6.3 s y el máximo 14.1 s.

TABLA XVII

RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 2

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1	90%	10%	35.2 s	0	1
P2	100%	0%	24.3 s	0	0
P3	80%	20%	35.8 s	1	2
P4	100%	0%	25.7	0	0
P5	100%	0%	39.2 s	0	0
media	94%	6%	32.04 s	0.20	0.60
desviación estándar	8.94%	8.94%	6.09 s	0.45	0.89
mínimo	80%	0%	24.3 s	0	0
máximo	100%	20%	39.2 s	1	2

Para la Tarea 2 se tuvo una efectividad sin asistencia del 94%, con un error registrado en total, un mínimo de una asistencia y un máximo de dos asistencias donde solo dos participantes requirieron algún tipo de ayuda o instrucción para continuar con la tarea. El error documentado ocurrió cuando el usuario ingresó al dashboard incorrecto para realizar la tarea y las asistencias consistieron en repetir las instrucciones de la tarea e indicar al usuario en cuál dashboard debía encontrar la información solicitada.

Por otra parte, el tiempo promedio de ejecución fue de 32.04 s con una variación de 6.09 s siendo el tiempo mínimo 24.3 s y el máximo 39.2 s.

TABLA XVIII

RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 3

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1	100%	0%	11.4 s	0	0
P2	100%	0%	11.5 s	0	0
P3	80%	20%	123 s	1	2
P4	100%	0%	10.1 s	0	0
P5	100%	0%	14 s	0	0
media	96%	4%	34 s	0.20	0.40
desviación estándar	8.94%	8.94%	49.77 s	0.45	0.89
mínimo	80%	0%	10.1 s	0	0
máximo	100%	20%	123 s	1	2

Para la Tarea 3 se tuvo una efectividad sin asistencia del 96%, con un error en total, un mínimo de cero asistencias y un máximo de dos asistencias donde solo un participante requirió algún tipo de ayuda o instrucción para continuar con la tarea.

Las asistencias brindadas consistieron en hacer algunas aclaraciones sobre el enunciado de la tarea e indicar al usuario en cuál dashboard debía encontrar la información solicitada lo cual tuvo relación con el error registrado.

El tiempo promedio de ejecución por su parte fue de 34 s con una variación de 49.77 s siendo el tiempo mínimo 10.1 s y el máximo 123 s. Este valor máximo de tiempo registrado se atribuye al proceso de exploración de la herramienta y la curva de aprendizaje del participante.

TABLA XIX

RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 4

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1	100%	0%	21.4	0	0
P2	100%	0%	15.4	0	0
P3	100%	0%	22.3 s	0	0
P4	90%	10%	28.2 s	0	1
P5	100%	0%	38.3 s	0	0
media	98%	2%	25.12 s	0	0.20
desviación estándar	4.47%	4.47%	8.65 s	0	0.45
mínimo	90%	0%	15.4 s	0	0
máximo	100%	20%	38.3 s	0	1

Con respecto a la Tarea 4 se tuvo una efectividad sin asistencia del 98%, no se registraron errores y se tuvo un máximo de una asistencia para un único participante; esta consistió en repetir las instrucciones de la tarea para poder finalizarla.

El tiempo promedio de ejecución fue de 25.12 s con una variación de 8.65 s siendo el tiempo mínimo 15.4 s y el máximo 38.3 s. En el caso del tiempo máximo registrado, este se atribuye a algunas dificultades experimentadas en la interacción para resaltar las filas y las columnas en el Heat Map.

TABLA XX

RESULTADOS DE RENDIMIENTO: TAREA 5

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1	90%	10%	19.6 s	0	1
P2	100%	0%	12.5 s	0	0
P3	100%	0%	45.7 s	0	0
P4	100%	0%	18.2 s	0	0
P5	100%	0%	17.3 s	0	0
media	98%	2%	22.66 s	0	0.20
desviación estándar	4.47%	4.47%	13.15 s	0	0.45
mínimo	90%	0%	12.5 s	0	0
máximo	100%	10%	45.7 s	0	1

Para la quinta y última tarea se dio una efectividad sin asistencia del 98%, no se registraron errores y se tuvo un máximo de una asistencia para un único participante, la cual consistió en repetir las instrucciones de la tarea para poder finalizarla.

El tiempo promedio de ejecución fue de 22.66 s con una variación de 13.15 s siendo el tiempo mínimo 12.5 s y el máximo 45.7 s. En el caso del tiempo máximo registrado, este igualmente se atribuye al proceso de exploración de la herramienta y la curva de aprendizaje del participante.

17.4.1 Rendimiento general

TABLA XXI

RESULTADOS DE RENDIMIENTO GENERAL

participante	efectividad SIN asistencia (%)	efectividad CON asistencia (%)	tiempo	errores	asistencias
P1	60%	40%	92 s / 00:01:32	0	2
P2	100%	0%	70 s / 00:01:10	0	0
P3	40%	60%	240.9 s / 00:04:09	2	5
P4	80%	20%	90.5 s / 00:01:35	0	1
P5	100%	0%	119.9 s / 00:01:59	0	0
media	76%	24%	122.66 s / 00:02:02	0.40	1.60
desviación estándar	26.08%	100%	68.44 s / 00:01:08	0.89	2.07
mínimo	40%	0%	70 s / 00:01:10	0	0
máximo	100%	60%	240.9 / 00:04:09	2	5

Los resultados de rendimiento general muestran una efectividad sin asistencia del 76% con una variación de 26.08 puntos porcentuales, un tiempo promedio de ejecución para toda la prueba de 122.66 s o 2 minutos con 2 segundos y un promedio de 0.40 errores y 1.60 asistencias.

17.4.1 Rendimiento de satisfacción

TABLA XXII

RESULTADOS DE SATISFACCIÓN

Participante	System Usability Scale (SUS)
P2	100 / 100
P3	92.5 / 100
P4	100 / 100
P5	90 / 100
P6	95 / 100
media	95.50
desviación estándar	4.47
mínimo	90
máximo	100

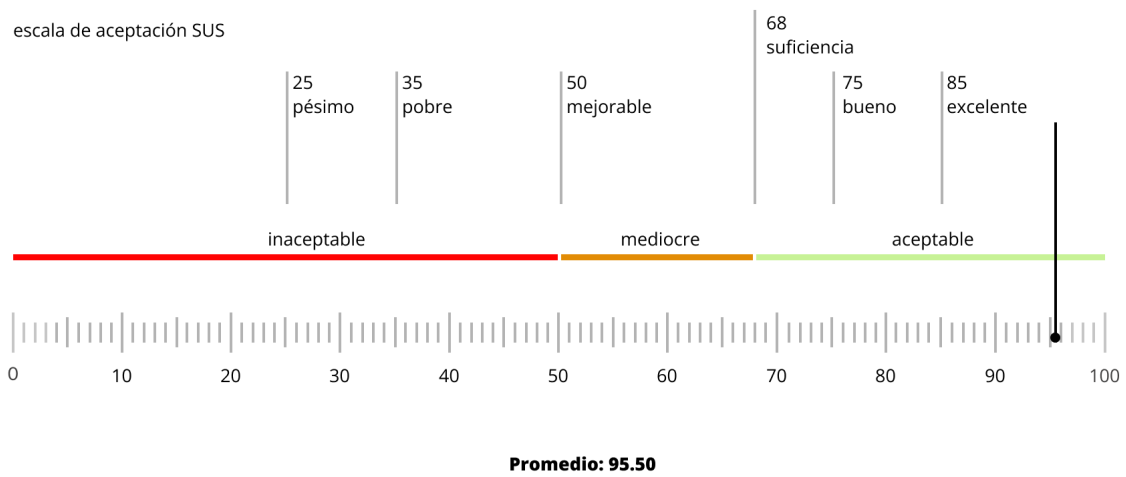


Fig. 111. Resultado de satisfacción en escala de aceptación SUS

Los resultados de satisfacción por participante obtenidos a través del cuestionario System Usability Scale (SUS) indican una puntuación mínima de 90 y máxima de 100 para un promedio de 95.50 que de acuerdo a la escala de aceptación SUS posiciona a la visualización en el rango aceptable.

Dentro de los aspectos positivos de la visualización mencionados por los participantes se destacan la facilidad de uso sin necesidad de instrucciones, lo cual la hace intuitiva. Además, se encontró que es bastante útil, interesante y una manera fácil de ver cuál ha sido la inversión en el tiempo.

A continuación se muestran algunos de los comentarios brindados por los participantes en relación con su percepción de la herramienta:

“Me parece que está bastante bien, además que se ven digamos vacíos en el sentido de cuál ha sido la inversión en el tiempo...”

“Tiene una simbología de cantidad de proyectos de menos a más por colores entonces uno identifica claramente por ejemplo que Salud, Nutrición y Deporte es el que más proyectos desarrollados tiene al menos en ese último quinquenio”

“Se ve otro como Infraestructura y Transporte que sí se ve más intenso en el color en los últimos dos gobiernos entonces uno podría asociarlo al tema de carreteras”

“De inicio me gusta bastante, me parece bastante útil, interesante y fácil de utilizar”

En cuanto a aspectos de mejora, se consideró importante poder identificar o saber cuáles son los proyectos que conforman las totalidades por Sector y Región mostradas en la visualización. Esto por medio de una lista de los proyectos con su código identificador y nombre la cual podría acompañar al conjunto de datos utilizado al que ya se puede acceder a través de la herramienta mediante el botón “VER DATOS”.

Dos participantes mencionaron además que las etiquetas “% del Total del año” y “Proyectos registrados en esta región: # de #” en los tooltips de la Vista Total y Vista por Región respectivamente, no quedaban tan claras.

Por último, en relación con datos adicionales de relevancia que podrían incluirse en versiones futuras de la herramienta fueron mencionados:

- Estado o etapa del proyecto para saber cuáles han finalizado, sobre todo para llevar una estadística de cuántos proyectos inscritos para un sector y periodo específicos se han logrado ejecutar, cuáles están en desarrollo o detenidos.
- Participantes o involucrados para conocer quiénes realizan los proyectos y ver el trabajo realizado de una institución en específico a partir de su búsqueda y filtrado.
- Cifras monetarias como presupuesto y costo para conocer el valor de los proyectos y saber de forma general cuánto se ha invertido en un año determinado por ejemplo.

17.5 Ajustes

A partir de los resultados obtenidos y observaciones hechas durante las pruebas con usuarios, se realizaron los ajustes a la visualización que ahora se detallan:

1. Con el fin de lograr una mejor identificación y distinción de la vista o dashboard en el que se encuentra el usuario, se le dio más peso visual a los encabezados “Vista Total” y “Vista por Región” al incrementar el tamaño de la fuente tipográfica y cambiar su color para diferenciarlos del Título y la descripción de la visualización.

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica (1996-2022)

Comportamiento de los Proyectos de Inversión Pública en Costa Rica según la totalidad registrada por Sector, Año de Inicio y Región de Planificación en el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP) desde 1996 a Agosto de 2022.

Vista por Región

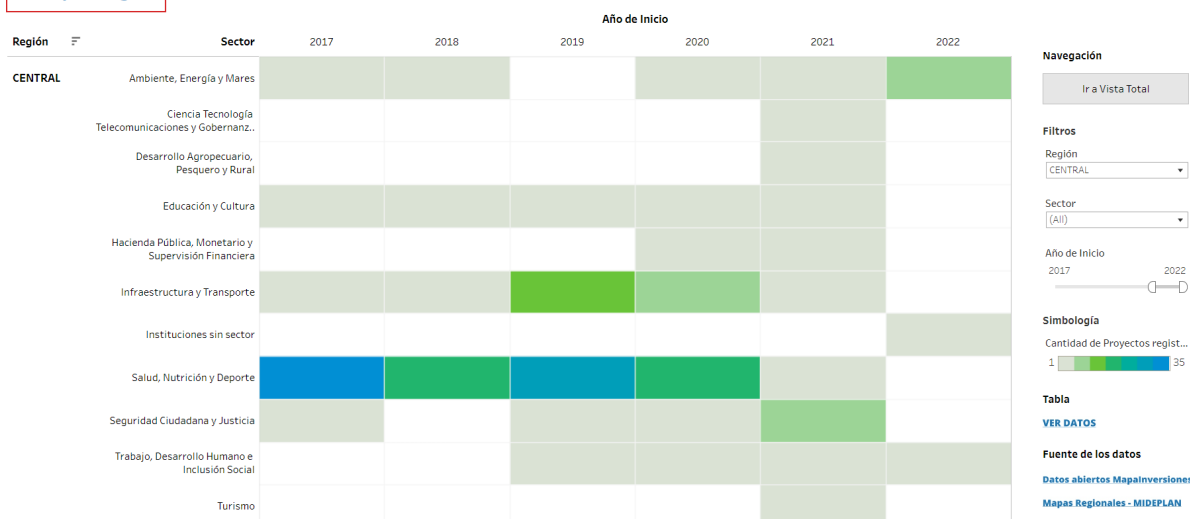


Fig. 112. Ajuste a la visualización: mayor peso visual a encabezados

2. Atendiendo las observaciones de los participantes, se modificaron las etiquetas de los tooltips en ambas vistas. Para la Vista Total se eliminó la etiqueta “% del Total para ese año” y la frecuencia relativa pasó a mostrarse junto a la cifra correspondiente para Cantidad de Proyectos registrados como se aprecia en la figura 98.

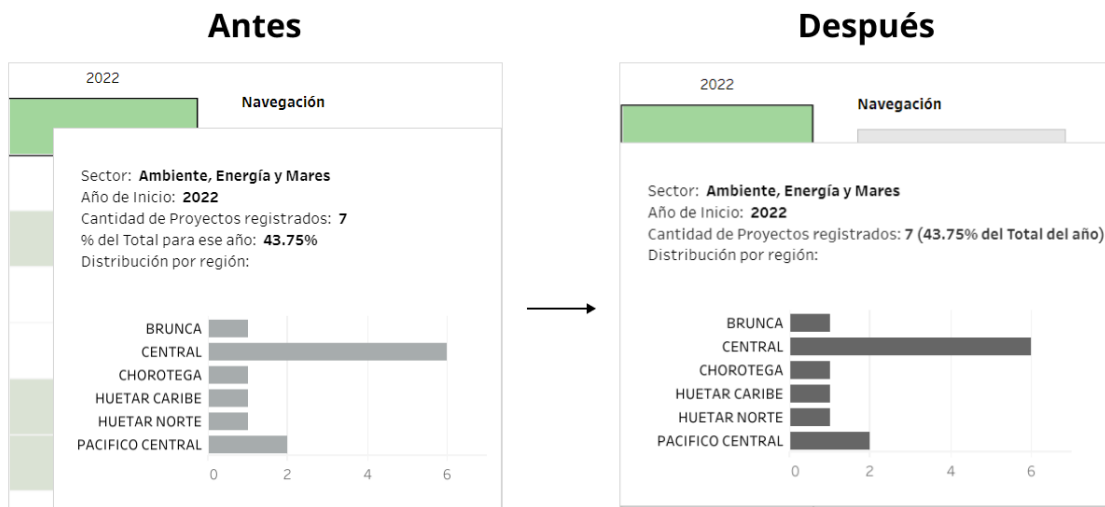


Fig. 113. Ajuste a la visualización: cambio en tooltip de Vista Total

Para la Vista por Región se sustituyó “Proyectos registrados en esta región” por las etiquetas “Cantidad Total de Proyectos registrados” y “Cantidad del Total registrada en esta región” para indicar cuál fue el total de registros para el sector y cuánto de esa totalidad se ubicó en la región. Este cambio se muestra en la figura 99.

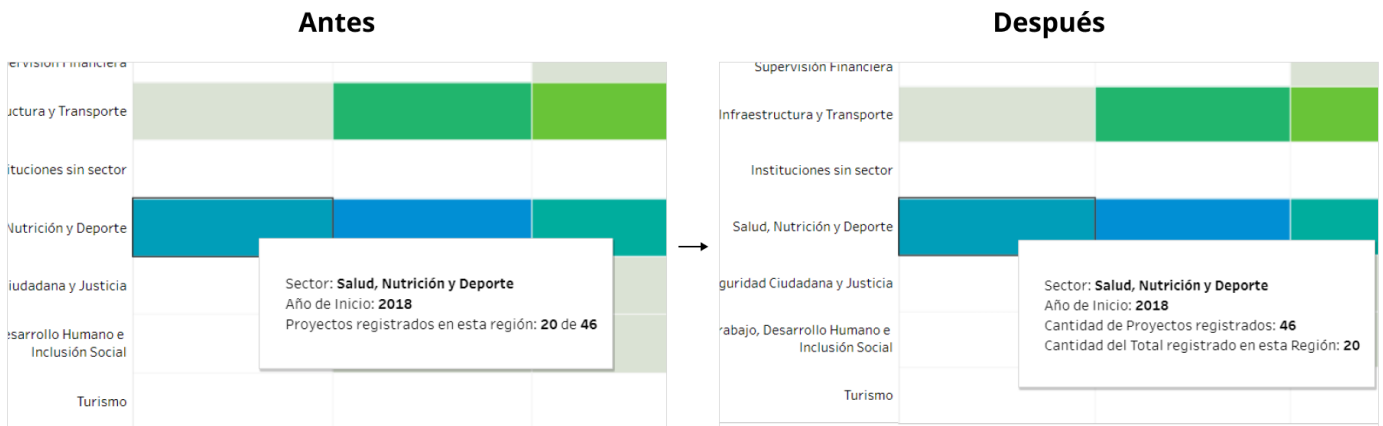


Fig. 114. Ajuste a la visualización: cambio en tooltip de Vista por Región

18. Conclusiones

Este proyecto tuvo como finalidad generar una visualización de datos que contribuyera a mostrar de forma sencilla y rápida el panorama general de los proyectos de inversión pública en Costa Rica registrados en la plataforma Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP). Todo esto con el fin de lograr un mejor entendimiento de lo que ha sido la inversión pública en el país a través del tiempo para así propiciar el análisis de dicho comportamiento y en general, del trabajo hecho por los sectores de la Administración Pública a nivel regional.

En respuesta a ese objetivo, se determina que la visualización es una herramienta de utilidad para la gestión de los proyectos de inversión pública en instancias como el planteamiento, análisis y seguimiento. Esto al proveer información sobre la generalidad de los proyectos de una forma fácil, lo que funciona como un punto de partida para una eventual consulta de otros datos de relevancia para el control y evaluación por parte de los usuarios del Dominio, siendo esta una oportunidad para ampliar el alcance de la visualización.

Por otro lado, mediante las tendencias mostradas en el Heat Map, fue posible para los usuarios hacer inferencias sobre el contexto de la inversión pública en el país en cuanto a los tipos de proyectos realizados, los enfoques del desarrollo en los periodos de gobierno así como los cambios que han ocurrido en la legislación y la estructuración de los sectores. Este tipo de relaciones e interpretaciones pueden dar pie a un análisis a mayor profundidad y con ello, contribuir a la toma de decisiones por parte de diferentes involucrados en la materia.

En términos generales, la respuesta hacia la herramienta fue bastante positiva y los usuarios destacaron sobre todo su facilidad de uso. Se considera que para lograr este grado de facilidad percibido, la validación previa con usuarios con experiencia en el área de visualización de datos representó un aspecto clave.

Lo anterior se menciona, ya que a partir de los resultados de esta prueba, fue posible concluir que contrario a lo indicado en la evaluación previa que posicionaba al Bubble Timeline como la opción más apropiada y atractiva, el Heat Map daba respuesta a las preguntas objetivo de forma más efectiva al ser más limpio, ordenado y sencillo. Además, con base en la retroalimentación obtenida fue posible identificar los ajustes más importantes a realizar por ejemplo en cuanto a la cromática, lo cual para la validación final fue esencial en el éxito de las tareas y la obtención de inferencias.

19. Recomendaciones

Si bien la mayoría de elementos de estilo visual, interacción y navegación planteados se pudieron implementar con éxito, se considera oportuno explorar a mayor profundidad las funcionalidades que brinda el software Tableau Public para mejorar las características que se describen seguidamente:

- Contraste entre el fondo y las celdas de valores mínimos al resaltar una fila o columna. Debido a que la tonalidad para valores mínimos puede parecerse mucho al tono grisáceo del fondo.
- Instrucciones sobre el resaltado. Igualmente sobre esta opción, se considera oportuno proveer al usuario que ingresa por primera vez algún tooltip o elemento emergente que explique cómo activar y desactivar el resaltado en una fila o columna, ya que en algunas de las pruebas con usuarios se pudieron observar dificultades relacionadas con ello.
- Color del gráfico de barras mostrado en el tooltip de “Vista Total”. A fin de ser consistente con la escala de color definida, es recomendado que el gráfico de barras de Distribución por Región en los tooltips posean el mismo color que la celda del sector y año al que hace referencia.

Por último, como parte de los trabajos futuros relacionados con la herramienta y la visualización de datos sobre proyectos de inversión pública, se tienen:

- Brindar información acerca de los cambios en la organización sectorial, legislación y otras normas relacionadas con el registro de proyectos ante el MIDEPLAN que permita dar contexto sobre el porqué algunos sectores no se muestran actualmente o no se han mostrado en la visualización y en los datos abiertos en periodos específicos del tiempo para evitar conclusiones erróneas sobre el uso de los recursos y el desempeño de las instituciones.
- Mostrar la variable estado o Etapa actual (como está nombrado en el dataset) en la visualización. Lo anterior se podría incluir como parte de la información sobre un sector en un año específico mostrado en tooltips en las vistas actuales o bien, en una vista o dashboard nuevo donde se amplíe sobre el rendimiento de los proyectos. Al incorporar esta variable, se proveería a las personas involucradas en el registro, análisis y aprobación de los proyectos, de información para el control y seguimiento de la inversión.
- Incorporar las opciones de filtrado y búsqueda por institución o Ejecutor Primario (como se nombra en el dataset) a la herramienta. Dichas funcionalidades darían la posibilidad de ver la generalidad sobre la participación de las instituciones en los proyectos y a la vez acceder a los datos y estadísticas del trabajo de una entidad en particular.
- Hacer pruebas adicionales con usuarios para evaluar los ajustes realizados, obtener un mayor grado de confiabilidad en los resultados de satisfacción percibida a partir de ellos. Así como medir la accesibilidad y dar una mejora continua a la herramienta por medio de nuevos insights que puedan brindar más personas de la Administración Pública. Esto siempre y cuando se mantenga su objetivo inicial de mostrar el panorama general de forma fácil y rápida.

20. Bibliografía

- [1] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), “Normas técnicas de inversión pública”,
<https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/6Ui5x3f7QwiY8i8slwz1cQ> (Consultado 3 jun., 2022)
- [2] Reglamento para la Constitución y Funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública, N° 34694-PLAN-H, Artículo 2°, vol. 4, 2021. [En línea].
Disponible:
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=63781
- [3] Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe, “Sistema Nacional de Inversión Pública de Costa Rica”,
Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe,
<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/sistemas-planificacion/sistema-nacional-de-inversion-publica-de-costa-rica> (Consultado 3 jun., 2022)
- [4] Ley Nacional de Planificación, N° 5525, Artículo 1°, Ley de Planificación Nacional, vol. 7, 1974. [En línea].
Disponible:
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=34439
- [5] Ley Nacional de Planificación, N° 5525, Artículo 2°, Ley de Planificación Nacional, vol. 7, 1974. [En línea].
Disponible:
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=34439

[6] Ley Nacional de Planificación, N° 5525, Artículo 9°, Ley de Planificación Nacional, vol. 7, 1974. [En línea].

Disponible:

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=34439

[7] Reglamento para la Constitución y Funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública, N° 34694-PLAN-H, Artículo 2°, vol. 4, 2021. [En línea].

Disponible:

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=63781

[8] J. Rivera, “Entrevista Proyecto de Visualización de Datos”, Comunicación personal (6 May., 2022)

[9] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “MANUAL DE USUARIO PARA LA INSCRIPCIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PROYECTOS EN LÍNEA, EN EL BANCO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA (BPIP)” (2020). Consultado 18 ago., 2022. [En línea]. Disponible:

<https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/QgplviVVTTe7IAwvafZUpw>

[10] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) “GUÍA RÁPIDA DE USUARIO PARA LA VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL BANCO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (BPIP) - MÓDULO VISUALIZACIÓN” (2020)

<https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/xcXLBaUxQE0slZapnHLs0w> (Consultado 18 ago., 2022)

[11] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “Banco de Proyectos de Inversión Pública” (2019). Consultado 18 ago., 2022. [En línea]. Disponible:

https://mideplan5-n.mideplan.go.cr/DelphosPortal_BPIP/Analizer/wfrmContenedora.aspx?navegador=Netscape&First=1?width=1536&height=764&ANCHO=1387&ALTO=705

[12] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “¿Qué es MapaInversiones + Módulo COVID-19”, MapaInversiones + Módulo COVID-19,

<https://rendircuentas.mideplan.go.cr/ComoFunciona/SitioCovid> (Consultado 3 jun., 2022)

- [13] M. Rossi, A. Vázquez, J.C. Vieyra, “Divulgación de información y desempeño de la inversión pública: El caso de Costa Rica” (2020). Consultado 18 ago., 2022. [En línea]. Disponible:
<https://publications.iadb.org/es/divulgacion-de-informacion-y-desempeno-de-la-inversion-publica-el-caso-de-costa-rica>
- [14] Departamento Nacional de Planeación (PND), “Acerca de MapaInversiones” (s.f.). Consultado 18 ago., 2022. [En línea]. Disponible:
<https://mapainversiones.dnp.gov.co/Home/AcercaDeMapaInversiones>
- [15] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “Conoce el uso de los recursos asociados a proyectos de inversión pública y participa”, MapaInversiones+Módulo COVID-19 Costa Rica, [MapaInversiones + Módulo COVID-19 | Costa Rica en Mapa Inversiones \(mideplan.go.cr\)](https://mapainversiones.mideplan.go.cr) (Consultado 3 jun. 2022)
- [16] R. Alvarado, “Regiones y Cantones de Costa Rica”, <https://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/proye/regiones-cantones.pdf> (Consultado 3 jun., 2022)
- [17] Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo, N° 38536-MP-PLAN, Artículo 2°, vol. 5, 2014. [En línea]. Disponible:
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=77799
- [18] Our World in Data, “Healthcare expenditure as a share of GDP, 2019: Total healthcare expenditure as the share of national gross domestic product (GDP).”, Our World in Data,
<https://ourworldindata.org/grapher/total-healthcare-expenditure-gdp?time=latest> (Consultado 27 mar., 2022)
- [19] S. Ribecca, “Mapa Coroplético”, Catálogo de Visualización de Datos,
https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/mapa_coropletico.html (Consultado 27 mar., 2022)

- [20] Marketing Resources, Inc. “Top of Fortune 500: How Industries Changed since 1965”, New Data Visualization Examples in DataViz Weekly: Charts of Government Spending, Beer Cities, Fortune 500 Leaders, Cherry Blossom Bloom Date,
<https://www.anychart.com/blog/2017/04/29/new-data-visualization-examples-charts/> (Consultado 27 mar., 2022)
- [21] S. Ribecca, “Gráfico de Burbujas”, Catálogo de Visualización de Datos,
https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/grafico_de_burbujas.html (Consultado 19 abr., 2022)
- [22] USA FACTS, “Explore the Budget Big Picture”, State of the Union,
<https://usafacts.org/state-of-the-union/budget/> (Consultado 27 mar., 2022)
- [23] S. Ribecca, “Diagrama de Sankey”, Catálogo de Visualización de Datos,
https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/diagrama_de_sankey.html (Consultado 19 abr., 2022)
- [24] ferdio, “Line Graph”, Data Viz Project,
<https://datavizproject.com/data-type/line-chart/> (Consultado 19 abr., 2022)
- [25] Canada Energy Regulator, “Explore Canada’s Energy Future”, Data and Analysis, [Exploring Canada's Energy Future - Canada.ca \(cer-rec.gc.ca\)](https://www.cer-rec.gc.ca/en/energy-future) (Consultado 2 abr., 2022)
- [26] ferdio, “Development and Causes”, Data Viz Project,
<https://datavizproject.com/data-type/development-causes/> (Consultado 2 abr., 2022)
- [27] Our World in Data, “Historical Index of Human Development vs. GDP per capita, 2015”, Our World in Data,
<https://ourworldindata.org/grapher/hdi-vs-gdp-per-capita?time=2015..latest> (Consultado 1 abr., 2022)
- [28] DailyFX, “DailyFX Global Commodities Top 10”, Global Commodities,
<https://www.dailyfx.com/research/global-commodities/global-commodities-top-10?tr=imports&yr=2018&cm=gold,copper,oil,gas> (Consultado 2 abr., 2022)

[29] K. Field, “Dorling Cartogram” Overview (arctgis.com), <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=b686a7679cb747e9825d1d1bb6b26046> (Consultado 12 abr., 2022)

[30] G. Westreicher, “Inversión pública”, economipedia, <https://economipedia.com/definiciones/inversion-publica.html> (Consultado 3 jun., 2022)

[31] Banco Interamericano de Desarrollo. ¿SABES QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE MAPAINVERSIONES? (9 dic.,2020). Consultado: 3 jun.,2022. [Video en línea]. Disponible: <https://vimeo.com/489059096>

[32] F. Coll Morales, “Región”, economipedia, <https://economipedia.com/definiciones/region.html> (Consultado 3 jun., 2022)

[33] Real Academia Española, “regionalización” Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es/regionalizaci%C3%B3n> (Consultado 3 jun., 2022)

[34] Asociación de Academias de la Lengua Española, “regionalización” Diccionario de americanismos. [En línea]. <https://www.asale.org/damer/regionalizaci%C3%B3n> (Consultado 3 jun., 2022)

[35] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “Mapas Regionales”, MIDEPLAN, <https://www.mideplan.go.cr/mapas-regionales> (Consultado 3 jun., 2022)

[36] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “Mideplan celebra aprobación de Ley de Desarrollo Regional”, MIDEPLAN, <https://www.mideplan.go.cr/mideplan-celebra-aprobacion-de-ley-de-desarrollo-regional> (Consultado 3 jun., 2022)

[37] Tableau, “What Is Data Visualization? Definition, Examples, And Learning Resources”, Tableau, <https://www.tableau.com/learn/articles/data-visualization> (Consultado 3 jun., 2022)

[38] “introducción”, notas de clase para ID-5605, Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, primer semestre 2022.

- [39] Merriam-Webster.com, “Data”, Diccionario Merriam-Webster. [En línea].
<https://www.merriam-webster.com/dictionary/data>
(Consultado 3 jun., 2022)
- [40] Oracle México, “Qué es una base de datos”, Base de datos,
<https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>
(Consultado 3 jun., 2022)
- [41] F. Kboubi, A. Habacha y M. BenAhmed, “Semantic Cartography in Information Retrieval Systems”. International Journal of Advanced Science and Tecnology. 2011. Consultado 3 jun., 2022. [En línea]. Disponible:
https://www.researchgate.net/publication/236119935_Semantic_Cartography_in_Information_Retrieval_Systems
- [42] F. Hernández-Castro y J. Monge-Fallas, What for: Classification of Visual Paradigms. Ponte: International Scientific Researches Journal. Vol. 72 | No. 7 | Jul 2016. Florencia. Italia. Consultado 26 may., 2022. [En línea]. Disponible:
<http://www.pontejournal.net/mainpanel/index.php/paper/viewp/PJ-PV3FK/1465839145>
- [43] datylon, “Seasonal Rainfall”, Inspiration,
https://insights.datylon.com/stories/jVPwg1Q_CeguvLAXY4VJKw (Consultado 14 jun., 2022)
- [44] S. Ribecca, “Mapa de Calor (Matriz)”, Catálogo de Visualización de Datos,
https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/diagrama_de_sankey.html (Consultado 14 jun., 2022)
- [45] ferdio, “Heat Map”, Data Viz Project,
<https://datavizproject.com/data-type/line-chart/>
(Consultado 14 jun., 2022)
- [46] datylon, “European countries DQL 2021 Index ratings” Inspiration,
<https://insights.datylon.com/stories/k6K-fDaQsHCaltiwjtLuQ> (Consultado 14 jun., 2022)
- [47] ferdio, “Alluvial Diagram”, Data Viz Project,
<https://datavizproject.com/data-type/alluvial-diagram/>
(Consultado 14 jun., 2022)

- [48] S. Evans y R. Pearce, “Interactive: How the global oil trade is changing”, CarbonBrief CLEAR ON CLIMATE, <https://www.carbonbrief.org/interactive-how-the-global-oil-trade-is-changing/> (Consultado 14 jun., 2022)
- [49] S. Ribecca, “Mapa de Árbol”, Catálogo de Visualización de Datos, https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/mapa_de_arbo.html (Consultado 14 jun., 2022)
- [50] datylon, “Which countries are among the world’s top CO2 polluters per capita?”, Inspiration, <https://insights.datylon.com/stories/jmqYaDrvpjskFmwWbFLmw> (Consultado 14 jun., 2022)
- [51] F. Hernández-Castro, dashboard design cookbook, dashboard design cookbook, metodología para el diseño de visualizaciones de datos, 2021. [En línea]. Disponible: <https://hdl.handle.net/2238/13281> (Consultado 30 may., 2022)
- [52] F. Arias, El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica.”, 6 ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012. [En línea]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION
- [53] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “Datos abiertos”, MapaInversiones + Módulo COVID-19, <https://rendircuentas.mideplan.go.cr/> (Consultado 3 jun.,2022)
- [54] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, “Metodología para elaborar el Plan Nacional Sectorial” (2021). Consultado 2 jun., 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.mideplan.go.cr/node/2608>
- [55] F. Hernández-Castro y J. Monge-Fallas, What for: Classification of Visual Paradigms. Ponte: International Scientific Researches Journal. Vol. 72 | No. 7 | Jul 2016. Florencia. Italia. Consultado 26 may., 2022. [En línea]. Disponible: <http://www.pontejournal.net/mainpanel/index.php/paper/viewp/PJ-PV3FK/1465839145>
- [56] LinkedIn Sales Navigator, “man-people-desk-laptop”, pexels, <https://www.pexels.com/photo/man-people-desk-laptop-7245921/> (Consultado 26 abr., 2022)

- [57] ferdio, “Bubble Timeline”, Data Viz Project,
<https://datavizproject.com/data-type/bubble-timeline/>
(Consultado 22 nov., 2022)
- [58] E. Heller, *Psicología del color*, 1 ed. Barcelona,
España: Ed. GG, 2000.
- [59] F. Hernández-Castro, “Cooking skills: diseñando
escalas cromáticas por código”. 2019. [En línea].
Disponible: <https://hdl.handle.net/2238/10362>
(Consultado 22 nov., 2022)
- [60] S. Ribecca, “Conjuntos Paralelos”, Catálogo de
Visualización de Datos,
https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/conjuntos_paralelos.html (Consultado 22 nov., 2022)
- [61] B. Martin y B. Hanington, “Universal Methods of
Design: 100 ways to research complex problems, develop
innovative ideas and design effective solutions”, Rockport
Publishers, Edición digital. 2012.
- [62] Ergonomic requirements for office work with visual
display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability,
ISO 9241-11, Organización Internacional de
Normalización, 1998. [En línea]. Disponible:
[https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:
en](https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en)
- [63] Software engineering — Software product Quality
Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Common
Industry Format (CIF) for usability test reports, ISO 25062,
Organización Internacional de Normalización, 2006. [En
línea]. Disponible:
[https://drive.google.com/file/d/1iUebAQxg53qDjZUIkhiTY
P6QLasbmdL9/view](https://drive.google.com/file/d/1iUebAQxg53qDjZUIkhiTYP6QLasbmdL9/view)
- [64] Kieras, D. (2001). Using the keystroke-level model to
estimate execution times. PhD dissertation, University of
Michigan,
[http://www.cs.loyola.edu/~lawrie/CS774/S06/homework/
klm.pdf](http://www.cs.loyola.edu/~lawrie/CS774/S06/homework/klm.pdf)
- [65] J. Nielsen. (2000). Why You Only Need to Test with 5
Users (Articles),
[https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-
test-with-5-users/](https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/)
(Consultado 17 nov., 2022)

[66] J. Nielsen. (1994). How to Conduct a Heuristic Evaluation (Articles),
<https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/> (Consultado 19 nov., 2022)

[67] A. Smyk. (2020). The System Usability Scale & How It's Used in UX,
<https://medium.com/thinking-design/the-system-usability-scale-how-its-used-in-ux-b823045270b7> (Consultado 19 nov., 2022)

21. Apéndices

Apéndice 1.

Video demostrativo de interacción para referencial 1:

<https://youtu.be/kTQFgKkMA8c>

Video demostrativo de interacción para referencial 2:

<https://youtu.be/0v4WRVxyXfw>

Video demostrativo de interacción para referencial 3:

<https://youtu.be/O5YnJNG6kdE>

Video demostrativo de interacción para referencial 4:

<https://youtu.be/CoyGrwtzZss>

Video demostrativo de interacción para referencial 5:

https://youtu.be/_cHucfu00Sg

Apéndice 2.

Link de acceso a presentación elaborada para la entrevista:

<https://www.figma.com/proto/r2AdPsSACfnmKcdhrYOFK/D/Seminario-de-Investigaci%C3%B3n-CV?node-id=450%3A16&scaling=contain&page-id=450%3A2&hide-ui=1>

Apéndice 3.

Link de acceso a grabaciones de las entrevistas:

https://drive.google.com/drive/folders/1eiEXWVaveFhpXH_yjgpNcOrO_GNwZL0ca?usp=sharing

Apéndice 4.

Link de acceso a resultados por tarea y comentarios de los participantes de la prueba comparativa, etapa de Búsqueda y Selección del Paradigma:

<https://www.figma.com/proto/r2oaDqXtbonIWgkwUwYizY/TFG-Licenciatura-IDI-TEC---Daniela-M.-Castillo-Chen?node-id=679%3A128&scaling=scale-down&page-id=679%3A7>

Apéndice 5.

Link de acceso a resultados por tarea y comentarios de los participantes de la prueba ISO 9241-11, etapa de Validación:

<https://www.figma.com/proto/r2oaDqXtbonIWgkwUwYizY/TFG-Licenciatura-IDI-TEC---Daniela-M.-Castillo-Chen?node-id=1045%3A1971&scaling=scale-down&page-id=1045%3A2>

Apéndice 6.

Link de acceso a la visualización en Tableau:

https://public.tableau.com/views/ComportamientoProyectosdelInversinPblica/ProyectosporSectorAodelInicio?:language=en-US&publish=yes&:display_count=n&:origin=viz_share_link